

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

E.A.P DE ODONTOLOGIA

**Edad promedio del pico de crecimiento puberal en
adolescentes del Centro Médico Naval "CMST" 2007-
2008**

TESIS

para optar el título profesional de Cirujano dentista

AUTORA

Nancy Jeaneth Guiulfo Crispín

ASESOR

Luis Fernando Pérez Vargas

Lima – Perú

2008

A Dios, porque sin Él nada es posible.

A mi pequeño Alejandro por darme las fuerzas necesarias en todos los aspectos de mi vida.

A mis padres, Petty y Luis, por el apoyo incondicional que siempre me dan.

A mis tíos Aleja y Mario, y por supuesto a Añi, Wis y Ayan, gracias por todo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece infinitamente la colaboración de las instituciones y el apoyo de todas aquellas personas que hicieron posible el desarrollo del presente estudio:

- Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Centro Médico Naval “Cirujano Mayor Santiago Távara”, Departamento de Odontoestomatología, Servicio de Ortodoncia
- C.D. Luis Fernando Pérez Vargas, docente de Post grado de Ortodoncia en la Facultad de Odontología de la UNMSM, y asesor de la presente investigación; por su disposición permanente, su apoyo e interés durante el desarrollo de todas las etapas de la misma.
- Dr. Fernando Franco Aguilar, Jefe del Departamento de Odontoestomatología del Centro Médico Naval “Cirujano Mayor Santiago Távara” por autorizar y facilitar la ejecución del estudio.
- Dr. Angel Gustavo Ruiz, Jefe del Servicio de Ortodoncia del Departamento de Odontoestomatología del Centro Médico Naval “Cirujano Mayor Santiago Távara”, su incondicional apoyo, su cercana identificación y permanente colaboración en la ejecución del estudio.
- Sonia Vaca, asistente del consultorio 21 del Servicio de Ortodoncia del Departamento de Odontoestomatología del Centro Médico Naval “Cirujano Mayor Santiago Távara”, por brindarme su incondicional apoyo y amistad.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	
2.1.	Antecedentes	2
2.2.	Bases teóricas	12
2.2.1.	División Cronológica de la Vida Humana.....	12
2.2.2.	Velocidad de Crecimiento.....	16
2.2.3.	Crecimiento diferencial.....	16
2.2.4.	Crecimiento Físico y Desarrollo.....	18
2.2.5.	Dimorfismo Sexual.....	19
2.2.6.	Surto de Crecimiento.....	19
2.2.6.1.	Pico de Crecimiento.....	20
2.2.7.	Métodos para identificar el Pico de Crecimiento.....	21
2.2.8.	Anatomía de la Columna Vertebral.....	22
2.2.9.	Determinación de la edad ósea proveniente de las vértebras cervicales.....	29
2.2.9.1	Estudio de Lamparski.....	30
2.2.9.2	Estudio de los Drs. Hassel y Farman.....	32
2.2.9.3.	Estudio de Baccetti y cols.....	37
2.2.10.	Radiografía Cefalométrica Lateral.....	42
2.3.	Definición de términos	43
2.4.	Planteamiento del Problema.....	44
2.5.	Objetivos de la investigación	44
2.6.	Hipótesis	44

III. MATERIALES Y METODOS	
3.1. Tipo de estudio	45
3.2. Población y muestra	45
3.2.1. Población.....	45
3.2.2. Muestra	45
3.2.2.1. Unidad de análisis	45
3.2.2.2. Criterios de inclusión	46
3.2.2.3. Criterios de exclusión	46
3.3. Operacionalización de variables	46
3.4. Materiales y métodos	
3.4.1. Materiales	47
3.4.2. Método e instrumento de recolección de datos.....	47
3.4.2.1 Recolección de datos	47
IV. RESULTADOS	52
V. DISCUSIÓN	61
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES	67
RESUMEN	68
SUMMARY	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	76

INTRODUCCION

Actualmente los ortodoncistas se preocupan más por la corrección temprana de las maloclusiones que su posterior corrección dando importancia a la armonización de las bases óseas en comparación de las discrepancias y posicionamientos dentarios ya que estos pueden ser corregidos en cualquier época de la vida, dando mayor importancia a la ortodoncia interceptiva.

Para aprovechar al máximo el tratamiento de ortodoncia interceptiva con aparatos de ortopedia funcional de los maxilares, es necesario reconocer los periodos de aceleración y crecimiento óseo, para de esa manera corregir desbalances esqueléticos. No podemos estimular o inhibir el crecimiento cráneo facial, pero si detectamos la época donde ocurre el mayor surto de crecimiento se puede utilizar la aparatología adecuada, direccionar o eliminar trabamientos que estén impidiendo que eso ocurra.

El estudio de crecimiento y desarrollo tienen un especial atractivo, ya que es un periodo de gran actividad en el cual cada niño y adolescente tiene su propio ritmo de crecimiento, y no es un simple reflejo de su edad cronológica. (1) Entonces, se utilizan los momentos de mayor pico de crecimiento del paciente medido mediante la observación de los niveles de madurez del niño, dando una estimativa de cuando alcanzará la pubertad o incluso el pico de crecimiento puberal.

Estos indicadores del nivel de madurez del individuo son la edad cronológica, altura y peso, edad dentaria y edad ósea. Al ortodoncista le interesa más la edad ósea que la edad cronológica, ya que la primera representa con más fidelidad el desarrollo físico del individuo. (2) El presente estudio se basará en encontrar la edad promedio del pico de crecimiento puberal en una población peruana, utilizando los Estadíos de Maduración Esqueletal de Hassel y Farman.

I. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Problema

- **Bjork y Helm** (1967) definió la edad promedio en que se daba el pico de crecimiento en una población danesa mediante el método de Tanner –Whitehouse 2 (TW2) teniendo como resultado que el pico de crecimiento en las mujeres se daba a los 12,6 años con una desviación de 11,2 – 14,4, en cambio en los hombres se daba a los 14 años con una desviación de 12,5 a 15,10. (3)

- **Lamparski** (1972) identificó y utilizó características morfológicas que presentaban las vértebras en cada uno de los períodos estudiados, y con esto consiguió crear un “atlas descriptivo de radiografías estándares” asignándoles 6 estadíos. Para la determinación de estos períodos se utilizaron radiografías laterales de cráneo de la muestra seleccionada, observando las vértebras cervicales. Por otro lado, realizó radiografías de muñeca asignando la edad ósea a cada paciente mediante el método de Grewlich y Pyle. Entre las conclusiones del trabajo está que la valoración de la edad vertebral en las telerradiografías es estadísticamente fiable y válida y es clínicamente tan útil como la valoración esquelética mediante la radiografía de la muñeca. Otro hallazgo fue que los indicadores de maduración, vertebral, de niños y niñas son los mismos, la diferencia es que en niñas cada estado de desarrollo se produce más temprano. (4)

- **Urban Hagg y John Taranger** (1982) estudio en 212 niños suecos los indicadores de maduración y pico de crecimiento, encontrando que la velocidad de pico de crecimiento se daba 2 años antes en niñas que en niños. En promedio, la aceleración del crecimiento puberal se inicio a los 10 y 12,1 años y finalizó a los 14,8 y 17,1 años en niñas y niños respectivamente. El pico de crecimiento ocurrió 2 años después del inicio: 12 años en niñas y 14,1 años en niños. (5)

- **Dermirijian A.** (1985) evaluó la interrelación entre las medidas de maduración fisiológica en 50 niñas encontrando que la aparición del sesamoideo se daba a los 10,98 años, el 90% del desarrollo dental se da a los 9,99 años, el 75% de maduración esquelética a los 10,39 años y el pico de crecimiento a los 11,97 años. (6)

- **Sato K.** (1987) realiza un estudio sobre la sincronización de la longitud mandibular, las vértebras cervicales, los huesos de la mano y el crecimiento en altura observados en el momento de crecimiento y en el momento del brote puberal. Este autor busca el describir los cambios de osificación que se producen tanto en la muñeca como en las vértebras; midió 30 niños y 50 niñas de entre 10 y 15 años de edad estudiados durante 5 años, realizándoles telerradiografías laterales y radiografías de muñeca. Los resultados hallados fueron en primer lugar que la variaciones entre la longitud mandibular, los huesos de la muñeca, las vértebras cervicales y la altura fueron menores después de alcanzado el pico puberal que en el período de crecimiento anterior al mismo. El estudio de Sato muestra la gran correlación existente entre los cambios que aparecían en la longitud de los huesos de la mano y el momento en que comienza la osificación del sesamoideo, con los cambios en las vértebras cervicales y la aparición de la placa epifisaria en la apófisis odontoides, llegando a sugerir que la aparición de dicha placa epifisaria podría utilizarse como indicador del máximo brote de crecimiento puberal, del mismo modo que se utiliza la aparición de la osificación del hueso sesamoideo en la muñeca. (7)

- **Moscoso y Cols.** (1987), considerando que la telerradiografía es suficiente para la determinación de la edad ósea entre los 10 y los 16 años y tomando en cuenta las características del borde inferior tanto de la apófisis odontoides del Axis, como del cuerpo de las siguientes vértebras cervicales realizan un estudio con 209 niños de edades comprendidas entre los 5 y los 17 años de edad, a los que realizaban radiografía de muñeca, telerradiografía lateral de cráneo y panorámica, clasificándolos por edad y sexo resultando 110 del sexo femenino y

99 del sexo masculino. Llegan a la conclusión de que el conocimiento de la edad ósea es muy importante para el pronóstico de todo tratamiento ortodóncico, ya que se observó una gran discrepancia entre la edad ósea y la edad cronológica. La columna vertebral puede reemplazar de forma segura a la radiografía de la muñeca en etapas limitadas del período de crecimiento puberal, siendo un método sencillo, de fácil obtención encontrando una diferencia de maduración más precoz en las niñas que se evaluó en dos años. (8)

- **Moore R y cols** (1990) presentó un estudio realizado en Linln Nebraska con el propósito de demostrar la importancia de la radiografía de mano y muñeca en el desarrollo craneofacial y la clínica ortodóntica, encontrando que la velocidad de mayor crecimiento se da en las niñas a los 11 y 12 años y en los niños a los 12 y 13 años. (9)

- **Vilar Martínez y Cols**, (1994) realizan un interesante estudio; partiendo de la necesidad ineludible en ortodoncia de conocer la edad ósea así como el estadio de crecimiento en que se encuentra el paciente, para un diagnóstico correcto y para la elaboración de un plan de tratamiento, se estudiaron las radiografías de 100 niñas, agrupadas en dos grupos de edades entre los 8,6 y 13,9 años. Los resultados de los estadios de desarrollo de las vértebras cervicales y de los huesos de la mano y del carpo fueron similares, asimismo la aparición de núcleos de osificación epifisaria se corresponde con el sesamoideo del pulgar. Se apreció una importante correlación entre las dos variables, vértebras cervicales y huesos de la mano, por otra parte existía correlación entre la osificación de los terceros molares inferiores para el grupo de menor edad, pero no para el de mayor edad. Por lo tanto, concluyen que el análisis de las vértebras cervicales permite valorar el crecimiento del individuo. (10)

- **Hassel Y Farman**, (1995) presentan un trabajo cuyo propósito es proporcionar al ortodoncista herramientas para determinar el crecimiento potencial en el paciente adolescente. Usando una radiografía lateral de cráneo, que normalmente

se realiza como paso previo al diagnóstico y observando los cambios anatómicos en las vértebras cervicales, se determina la maduración ósea del paciente comparando sus resultados con los estadios de maduración esquelética de Fishman. En base a este estudio se determinaron 6 estadios, Inicio, Aceleración, Transición, Deceleración, Maduración y Terminación, este trabajo nos comenta la evolución de la forma de las vértebras cervicales que iniciándose con una apariencia trapezoidal, evolucionan hacia una forma cercana al cuadrado generándose concavidades en los bordes inferiores de las mismas. (11)

- **García-Fernández y Cols** (1998), de la Universidad Autónoma de Nueva León (México) realizan un estudio sobre 113 pacientes, 50 varones y 63 mujeres de edades comprendidas entre los 9 y los 18 años. Se contaba, en cada caso, con radiografía lateral de cráneo y una radiografía de la muñeca, realizadas el mismo día. Ninguno de los pacientes presentaba malformaciones de la columna, bien fueran adquiridas o congénitas, ni habían sufrido alteraciones del crecimiento. Este estudio llega a la conclusión de que no existen diferencias significativas entre los dos métodos de evaluación de la maduración ósea del individuo y para el caso de la población mejicana se puede utilizar con un nivel de confianza del 95%. (12)

- **Bujaldon-Daza y Cols** (1998) realizaron un estudio preliminar para comparar y correlacionar el índice de maduración esquelética de Grave y Brown determinado gracias a la radiografía de muñeca, con el índice de maduración ósea de la vértebras cervicales (CVMI) de Hassel y Farman, que obtienen a partir de una telerradiografía lateral de cráneo. Estudian una muestra de 18 pacientes de edades comprendidas entre los 6 y 13 años de edad (10 varones y 8 mujeres). De estos pacientes se extraen los índices antes mencionados y comparan los resultados. Estos autores llegan a la conclusión de que los dos índices no muestran una correlación total y no pueden solaparse los resultados de uno con el otro. Sin embargo, a efectos clínicos es de gran utilidad el CVMI, ya que su estadio 1 indica que no ha comenzado el crecimiento y podemos esperar antes de instaurar una mecánica ortopédica. (13)

- **Franchi L y Cols** (2000) realizaron un estudio sobre 24 sujetos 15 mujeres y 9 varones para analizar la validez de 6 estadíos de maduración vertebral cervical. Según los autores, la valoración de los aspectos biológicos del crecimiento mandibular es fundamental en Ortodoncia, especialmente con respecto al uso de aparatos funcionales para corregir las discrepancias esqueléticas clase II. El objetivo del estudio es valorar la validez del método de las vértebras cervicales para evaluar la madurez esquelética mandibular en un paciente individual. Se disponía de telerradiografías laterales de todos los sujetos en los distintos estadíos que describe Lamparski. El pico de crecimiento esquelético puberal se produce en el intervalo entre los estadíos de maduración vertebral cervical 3 y 4. En este momento se observan los incrementos máximos en la altura corporal y en las medidas craneofaciales en las que esta involucrada la mandíbula. (14)

- **Hidalgo Sifuentes, Caridad** (2000) presentó un trabajo donde propone correlacionar algunos indicadores de clasificación de la mano con la edad cronológica y talla, mediante las radiografías carpales, de 217 peruanos de 9 a 16 años de edad. Se encontró correlaciones altamente significativas entre edad cronológica y los indicadores de maduración esquelética de Fishman para hombres y mujeres ($r=0.81$, $r=0.83$), y entre talla y los indicadores de maduración esquelética de Fishman para hombres y mujeres ($r=0.84$, $r=0.71$) ($p < 0.001$) respectivamente. El pico de máximo crecimiento puberal ocurre en niñas peruanas a los 11.11 años de edad y para los niños peruanos a los 13.14 años de edad. La talla, fue de 1.46m (1.41m-1.55m) y 1.57 m (1.48 m-1.66m), para mujeres y hombres respectivamente. Los individuos estudiados tienden a comenzar el crecimiento prepuberal 9.3 - 9.6 meses antes que el grupo reportado por Fishman en 1982, y terminan su crecimiento a edades más tempranas, lo que implica que el ciclo de crecimiento de la población estudiada es probablemente más corto que la reportada en 1982, aspecto importante a considerar cuando se usan las tablas establecidas por Fishman. (15).

- **Hong-Po y Cols**, (2001) realizan un estudio para evaluar la fiabilidad del índice de maduración elaborado en base a las vértebras cervicales, como un indicador de la edad ósea durante el período puberal. Se determinó correlacionando la maduración de las vértebras cervicales con respecto a la maduración ósea de la muñeca. Los resultados del estudio indican que la edad ósea determinada mediante el grado de maduración de las vértebras cervicales es fiable, reproducible y válida. (16)

- **Baccetti, Tiziano et al** (2001), realizó un trabajo cuyo objetivo era proveer un nuevo método de maduración de las vértebras cervicales (CVM) para la detección del pico en el crecimiento mandibular analizando solo desde la segunda a cuarta vértebra en la radiografía cefalométrica lateral. Se analizaron en 6 radiografías cefalométricas consecutivas de 30 pacientes la morfología de la segunda vértebra cervical (proceso odontoide, C2), la tercera vértebra cervical (C3), y la cuarta vértebra (C4). Y analizando los resultados mediante el programa ANOVA, presentó 5 estadios de maduración (Cervical Vertebral Maturation Stage [CVMS]). El pico de crecimiento mandibular se ocurrió entre el CVMS II y el CVMS III. Resaltó que las ventajas de esta nueva versión del método de CVM es que estas vértebras cervicales pueden ser analizadas en una simple radiografía cefalométrica lateral puesto que son siempre visibles aun con el collar de protección de radiación. (17)

- **Quispe Amorin, Israel** (2001) realizó un estudio donde investigó pico de crecimiento puberal comparándolo con el cambio de voz en hombres y la menarquia en mujeres. Encontrando que el pico de crecimiento puberal se da a los 13,9 años en hombres y a los 11,4 años en las mujeres, teniendo concordancia con la aparición de los cambios sexuales (cambio de voz y menarquia). (18)

- **San Román et al** (2002) presentaron un trabajo cuyo objetivo era validar la radiografía de vértebras cervicales como predictor de la maduración esquelética.

Comparó el método de Grave y Brown con el Método de Hassel y Farman, determinando que hay una gran correlación entre estos 2 métodos. (19)

- **Fengshan Chen et al** (2003), en Japón, halló que el método de maduración de las vértebras cervicales tomada de una radiografía cefalométrica lateral se podía utilizar como método de predicción de crecimiento mandibular, dándose este crecimiento durante el incremento de las bases de la tercera y cuarta vértebra cervical. (20)

- **Ramos, Oswaldo** (2004) realizó un estudio cuyo propósito fue determinar y evaluar el momento de aparición de los estadios de maduración esquelética en niños peruanos entre 8 y 16 años de edad del distrito de Tambo de Mora-Chincha. Fueron tomadas radiografías carpales a 90 varones y 90 mujeres previamente seleccionados obteniendo una muestra de 180. Se subagruparon de 10 a 10 por edad y sexo. Se utilizó el método de Fishman para determinar el momento de aparición de cada estadio. La edad promedio para el inicio de la Curva de Crecimiento fue de 9.18 años en varones y 8.00 años en mujeres. El pico Máximo de Velocidad de Crecimiento Puberal (PMVCP) en mujeres, fue a menor edad que en los varones; la edad promedio para el estadio 6 (PMVCP en mujeres) fue a los 10.83 años, a diferencia de los varones donde la edad promedio para el estadio 6 (PMVCP en varones) fue de 13.95 años. Existiendo una alta correlación entre estadio de maduración esquelética y estatura, como también estadio de maduración esquelética y edad, (p 0.001). (21)

- **Flores-Mir, Carlos, et al** (2005) realizaron un estudio que se basó en observar la correlación entre los métodos de maduración esquelética, específicamente el Método de predicción de maduración de Fishman (FMP) y el Método de maduración de las Vértebras cervicales (CVM). Las conclusiones del estudio fueron que la correlación entre estos era moderadamente alta, y que cualquiera de estos dos métodos puede ser utilizado indistintamente en el diagnóstico de los pacientes. (22)

- **Peluffo, Patricia Liliana** (2005), halló demostró las ventajas del análisis esquelético de las vértebras cervicales, las cuales alcanzaban tanto al ortodoncista como al paciente. Para el profesional, dado que la telerradiografía es una placa de rutina, su uso evita una toma radiográfica al descartar la radiografía carpal. El paciente se beneficia con la menor exposición a los rayos X y un ahorro en el costo del diagnóstico. (23)

- **Bernal Natalia et al** (2005) presento un estudio descriptivo longitudinal retrospectivo a 10 años en 36 niños procedentes de Damasco, Antioquía donde comparaba los indicadores de maduración utilizados para determinar el pico de crecimiento esquelético: osificación de la falange media, vértebras cervicales y osificación del canino mandibular. Obteniendo radiografías panorámicas, cefalométricas y falange media del tercer dedo cada dos años desde 1998 hasta el 2002. Encontraron que la radiografía cefalométrica lateral y la panorámica no fueron indicadores confiables para evaluar el crecimiento, mientras que la falange media del dedo medio fue la radiografía que presentó mayor confiabilidad al evaluar los picos de crecimiento óseo en hombres y en mujeres. (24)

- **Caballero Zúñiga, Max Eyvind** (2005) presentó un estudio que consistía en la evaluación de 194 radiografías de la mano y muñeca (carpales) de pacientes niños entre los 7 a 15 años de edad, que recibieron tratamiento ortodóntico, atendidos en la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la UNMSM en los años 2002, 2003, 2004 y 2005; para determinar si los Estadíos de Maduración Ósea propuestos por el Método de Fishman tienen relación con la Edad Cronológica, a fin de determinar su aplicabilidad en la población peruana. Los resultados mostraron que entre los Estadíos de Maduración Esquelética (EME), propuestos por Fishman, y la Edad Cronológica existe una correlación altamente significativa ($r = 0.84$, $p < 0.01$) para las mujeres y significativa ($r = 0.66$, $p < 0.01$) para los hombres, en la población peruana. La Edad promedio para el inicio de la curva de crecimiento (Estadío 1) para mujeres y hombres fue 8.53 años y 9.42 años, respectivamente. La Edad

promedio de aparición del pico de crecimiento (estadío 6) para mujeres y hombres fue 10.36 años y 12.15 años, respectivamente. Los EME se presentaron en las mujeres 1.43 años adelantados con respecto a los hombres, indicándonos que las mujeres maduran más tempranamente que los hombres. (25)

- **Ortiz, Mónica**, (2006) presentó un estudio cuyo objetivo era describir un método de maduración ósea de las vértebras cervicales, dando una valoración numérica a la clasificación de la profundidad de la concavidad del borde inferior y así poder aplicarla en los pacientes. Este estudio permitió conocer la fase de crecimiento del paciente utilizando únicamente una radiografía cefálica lateral. Lo que halló fue que en ambos sexos de los pacientes, los hallazgos demuestran que predominó el estadio CVMS I (según Bacetti), en cuanto a las edades los pacientes de 5, 7, 9, 11 años el mayor porcentaje se encontraba en CVMS I mientras que 6, 10 y 12 en el CVMSII; los pacientes de 8 años presentaron el mismo porcentaje en los 2 estadios. (1)

- **Gu, Yan y McNamara, James Jr.**, (2006) demostraron que el crecimiento mandibular continúa después del pico de crecimiento del paciente. Este estudio lo hicieron comparando el crecimiento mandibular con los seis estados de maduración de vértebras cervicales (CS1 a CS6), dando como resultado que este mayor crecimiento se encontraba entre CS3 y CS4. (26)

- **Souza, Aisha y Martinelli Eduardo** (2006) realizaron un estudio para conocer el crecimiento mandibular, del cual concluyeron que dicho crecimiento se da con mayor velocidad en la fase adolescente, exactamente en el pico de velocidad del crecimiento puberal, sin diferencias significativas entre hombres y mujeres; siendo este crecimiento de 2,16 mm por año en el cuerpo mandibular, 3,16 mm en la rama y 4,31 en longitud mandibular. (27)

- **Tancan, Uysal et al** (2006) investigaron en Turquía la relación entre la edad cronológica y maduración de las vértebras cervicales, la edad cronológica y la

radiografía de mano-muñeca, y por último determinaron si había correlación entre la maduración de vértebras cervicales y la maduración indicada por las radiografías de mano-muñeca. Concluyendo que la maduración de las vértebras cervicales son clínicamente útiles como indicador de maduración de la período de crecimiento puberal. (28)

- **Törün Ózer, et al** (2006), encontraron que el método de maduración de vértebras cervicales era un método práctico para la determinación del pico de crecimiento puberal. Este estudio se realizó mediante la comparación de radiografías cefalométricas y radiografías de mano-muñeca de 150 hombres de 9 a 19 años de edad, determinando que existía correlación entre los 6 estadios de la falange media con los 6 estadios de maduración de las vértebras cervicales. (29)

- **Orellana Tomás y col,** (2006) realizaron un estudio en pacientes niños de la Clínica Odontológica de la UNMSM, Lima – Perú, que consistió en determinar de maduración ósea según la clasificación de Helm y Bjork. Los resultados indicaron que las niñas alcanzaron el pico de crecimiento 2 años antes que los varones, a los 10.29 años mientras que los varones lo hicieron a los 12,12 años. Estos resultados demuestran que los niños peruanos maduran precozmente en relación a otras poblaciones. (30)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. División Cronológica de la Vida Humana:

La historia física del hombre, o mejor dicho, la historia de su vida es similar a la de la mayoría de los vertebrados superiores, y se caracteriza por modificaciones continuas de su ciclo vital, que se inicia con el huevo fecundado y termina con la muerte. El ciclo es variable por la hereditariadad, la raza, el sexo, las condiciones mesológicas y su tiempo de duración puede dividirse en periodos o fases:

1. Periodo Prenatal o de vida Intrauterina:

Corresponde a la fase del desarrollo anterior al nacimiento. La duración de este periodo es de 10 meses lunares (cerca de 280 días contados a partir del comienzo de la última menstruación o 266 días contados de la fecha presumible de la ovulación) o de nueve meses solares. Se subdivide en las siguientes fases:

- *Huevo o germen*: que se extiende desde la anfigimixia (cópula de los gametos) hasta la fase de segmentación (clivaje), dura cerca de 14 días.
- *Fase embrionaria* (desde el 14° día hasta el final del segundo mes), que se inicia con la formación del disco embrionario y termina cuando los principales órganos del cuerpo comienzan a diferenciarse. En esta fase de la vida, el aspecto externo y la organización estructural proporcionan las mejores indicaciones sobre la edad del embrión. La mensurabilidad del embrión suministra datos más precisos.
- *Fase fetal* (se inicia en el 60° día y termina cuando el feto está completo) durante la cual se diferencian los principales sistemas y órganos, y se establece la forma externa del cuerpo. Esta fase se subdivide en postembrionaria, que se extiende desde el 60° día hasta el final del 6° mes solar, y fetal propiamente dicha (de madurez relativa), que se extiende desde el 7° mes hasta el final del 9° mes solar.

Durante el periodo germinal, el huevo posee un estado de vida autónoma, pero al iniciarse la fase embrionaria, pasa para la vida parasitaria que se prolongará hasta el final de la fase fetal.

Al terminar el noveno mes de vida uterina el feto es expulsado y recibe el nombre de recién nacido. El nacimiento es una etapa que señala el paso del feto, de la vida parasitaria de feto para la vida semiparasitaria de recién nacido, cuando se inicia el periodo posnatal.

2. Periodo posnatal:

Que se extiende desde el nacimiento hasta la senilidad. Puede dividirse en varios estadios de duración variable a causa de la raza, sexo, constitución física y condiciones mesológicas.

- *Fase neonatal*, corresponde a las dos primeras semanas después del nacimiento, cuando el niño pierde peso por causa de la emisión de orina y meconio y de la evaporación cutánea y pulmonar.
- *Infancia*, corresponde al periodo restante del primer año de vida. En el transcurso del primer semestre, también llamado predeutario, el niño es lactante, no se mantiene erecto, ni camina. En los últimos cuatro meses el niño, ya con alimentación mixta, se mantiene en posición erecta y empieza a caminar.

3. Niñez (pueril):

Es el periodo comprendido entre el comienzo del 2º año y la pubertad. Aunque sus límites no sean precisos y generalmente tenga duración bastante variable, este periodo puede ser dividido en varias fases:

Turgor Primus (segunda infancia) – que se extiende desde los 2 hasta los 6 años, es una fase de completa modificación del régimen alimenticio, con sustitución de la succión por la masticación del alimento, y en la que se completa la dentición decidua.

Proceritas Prima (pequeña pubertad) – que se manifiesta alrededor de los 6 años, casi siempre con la aparición del primer molar permanente.

Turgor Secundus – corresponde a la edad de 8 a 10 años, cuando comienza el cambio de los dientes, con la erupción de los incisivos permanentes.

4. Adolescencia:

Que va desde los 10 a los 20 años más o menos. Se caracteriza por una serie de modificaciones morfológico-funcionales y psíquicas, que aluden no sólo al establecimiento del dimorfismo sexual, sino también a la constitución individual. Este periodo puede dividirse en varias fases:

- *Prepubertad*: (proceritas secunda), que se extiende desde los diez años hasta la pubertad.
- *Pubertad*: se caracteriza por el inicio de las funciones sexuales y la aparición de los caracteres sexuales secundarios. Esta fase es de duración muy variable y comienza en las mujeres con la aparición de la menstruación (menarquia), que ocurre a los 13 años \pm 2. Para los hombres, no hay un criterio tan definido, pero se considera que la pubertad comienza a los 15 años \pm 2, considerando la edad ósea correspondiente a la de las mujeres, en la época de la menarquia.
- *Postpubertad*: (turgor tertius o nubilidad), que se extiende desde la pubertad hasta los 18 años en la mujer y hasta los 20 años en el hombre. El individuo que era adolescente y después joven crece en estatura, pero muy poco (a los 15 años ya debe tener el 90% de su altura total); el crecimiento transversal y ponderal continua, con el consiguiente aumento de las formas externas; mejora la capacidad de producir nuevos individuos y se aceleran los procesos morfofuncionales que llevan a la completa madurez física y psíquica.

5. Madurez:

Virilidad, que se extiende desde los 20 a los 60 años y se subdivide en las fases de virilidad creciente, hasta los 35 años para la mujer y 40 años para el hombre; virilidad constante, hasta los 40 años para la mujer y 50 años para el hombre; virilidad decreciente, hasta los 50 años para la mujer y 60 años para el hombre. Durante la primera fase de la madurez, el adulto continúa creciendo,

tanto en el sentido transversal como en peso, principalmente por la acumulación de grasa a causa de la hipertrofia muscular y crecimiento de algunas vísceras.

En cambio, los valores ponderales oscilan por varios motivos, especialmente debido a la grasa. Cuando termina la fase anaplásica, de energía creciente, el adulto entra en la fase de equilibrio dinámico. En la fase decreciente aparece la menopausia. Por esta castración natural, se observa en muchas mujeres un aumento del panículo-adiposo, que también aparece o puede aparecer en el hombre después de los 50 años.

6. Decadencia:

Aetas terminalis, es la fase cataplásica, de energía decreciente distinta en la vejez (hasta los 80 años) y senilidad (decrepitud, senectud o longevidad). Ya en la vejez (y principalmente en la senilidad) se acentúa la disminución de la estatura, que se inició en el periodo anterior a consecuencia de la encorvadura de la columna vertebral, de los discos intervertebrales que se afinan y de las alteraciones en las articulaciones de los miembros inferiores. Al ser afectados por procesos de esclerosis y atrofia, el peso del cuerpo disminuye, así como el volumen de la mayoría de las vísceras.

El individuo se vuelve macilento y las modificaciones de su tegumento y cabeza configuran la facies senil.

Todos los periodos y fases del ciclo de la vida humana suceden con ritmo y velocidades desiguales, intercalados por momentos críticos, pero enlazados y coordinados de forma que no haya interrupciones durante todo su curso.

Desde la fecundación hasta el nacimiento desde la pubertad hasta la madurez, y desde ésta hasta la muerte (etapas que marcan el inicio, las fases críticas y el fin de la vida), todo pasa en un incesante fluir. (2, 31, 32)

2.2.2. Velocidad de Crecimiento

Las diferentes partes del cuerpo humano crecen con diferentes velocidades. Éstas se modifican con la edad. Las proporciones se obtienen porque los tejidos y órganos crecen con diferente ritmo y en diferentes épocas. A pesar que el crecimiento es un proceso ordenado, hay momentos en que se intensifica y otros en que mantiene una relativa velocidad. (2)

2.2.3. Crecimiento diferencial

El crecimiento diferencial de un organismo se caracteriza por modificaciones progresivas en la forma y en las proporciones internas y externas. Naturalmente el crecimiento uniforme nunca produciría modificaciones de tal orden, ya que la diversidad morfológica resulta de las diferentes velocidades de crecimiento que actúan en las diversas partes y direcciones. Estas velocidades pueden variar, en un mismo individuo, de acuerdo con las circunstancias; sin embargo, las proporciones del aumento de sus partes son relativamente constantes. Estas relaciones fijas son las que producen una forma final semejante en los incontables individuos de cualquier especie, independientemente de las distintas partes corpóreas aparezcan y crezcan en épocas diferentes. (2)

- *Curvas de diferentes tejidos del cuerpo*

En 1930, Scammon presentó un esquema que facilitaba el análisis de las curvas de crecimiento de diferentes partes y órganos del cuerpo.

1. La curva general se caracteriza por un periodo de aumento rápido en la infancia, seguido de un intervalo de crecimiento regular y lento; el crecimiento es rápido en la adolescencia y termina con un nuevo periodo de crecimiento menor que caracteriza a los jóvenes.
2. La curva neural (cerebral y cefálica) es característica del cerebro y de las estructuras anexas. Se observa una fase inicial del crecimiento muy rápido

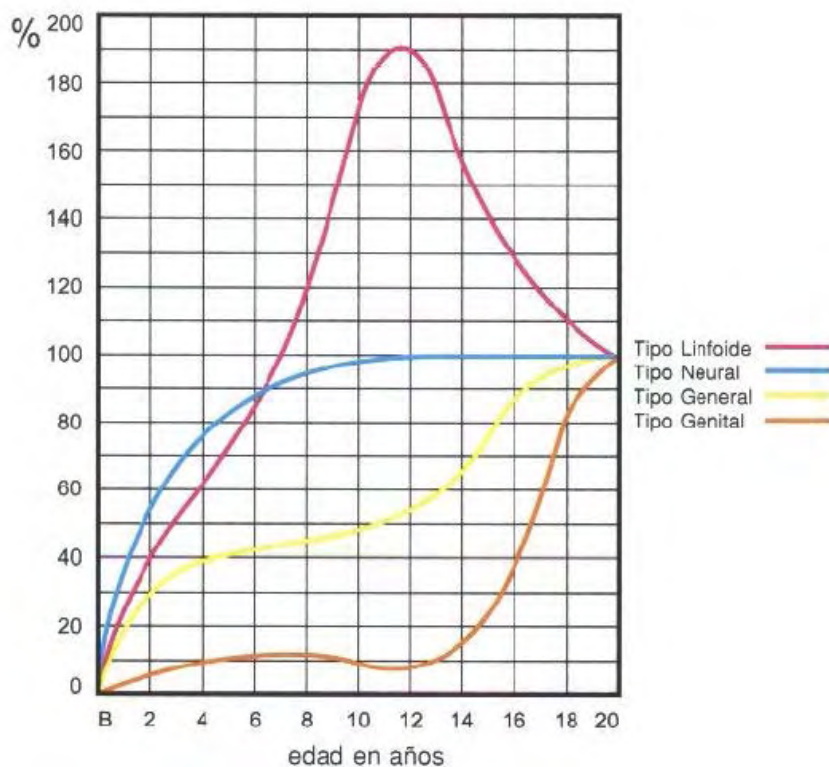
desde el nacimiento hasta los 6 primeros años. En esta edad alcanza, como promedio, el 90 % del valor adulto. Incluye, muchas dimensiones cefálicas, excluyendo el área facial.

3. La curva del tejido linfoide incluye el crecimiento de otro grupo de estructuras: timo, nódulos linfáticos y masas linfáticas intestinales. Todas estas estructuras presentan un rápido aumento, alcanzando el máximo valor al principio de la adolescencia y decreciendo posteriormente.

4. La curva del tejido genital (reproductivo) difiere notablemente de los anteriores. Es casi prácticamente el inverso del tipo neural y afecta fundamentalmente a los testículos y otros elementos del sistema reproductor masculino, así como a los componentes del femenino.

5. Las curvas del maxilar y la mandíbula son curvas intermedias entre las curvas general y neural. La curva mandibular está más próxima a la del crecimiento general que la del maxilar. Además, los promedios de los empujones de crecimiento del cóndilo mandibular en relación con la estatura, observándose que ocurren aproximadamente al mismo tiempo.

Los cambios y las curvas son el resultado de los cambios a nivel hormonal que acompañan a la maduración sexual. (2, 31)



Crecimiento y desarrollo general del cuerpo. Diagrama de Scammon referente al crecimiento diferencial de distintos tejidos orgánicos denominados tipos.

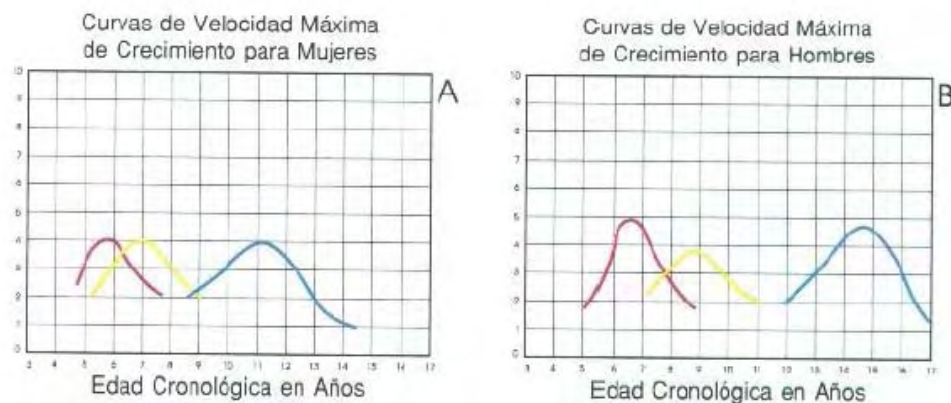
2.2.4. Crecimiento Físico y Desarrollo

El crecimiento físico está en estrecha relación con la altura, peso, velocidad de crecimiento, pubertad y, con el crecimiento orgánico y corporal. Al mismo tiempo, el desarrollo, según Arey, se asocia a un proceso gradual para alcanzar un fin estructural y funcional, es decir, el progreso hacia la madurez. Moyers afirma que no siempre los individuos con determinada edad cronológica están en el mismo estadio de desarrollo biológico. Por eso, se proponen las diferentes edades de desarrollo tal como, la edad esquelética u ósea (EE), vinculada con la calcificación de determinados huesos; la edad dentaria (ED), asociada a la calcificación, erupción y finalización dentaria; la edad cronológica (EC), basada en la cantidad de años o meses contados a partir del nacimiento y la edad mental (EM), manifestada en la madurez mental del individuo. (2)

2.2.5. Dimorfismo sexual

Los eventos del crecimiento y desarrollo presentan en su regulación significativo dimorfismo sexual. Así, las mujeres paran de crecer y madurar antes que los hombres.

Según Woodside, los momentos de gran intensidad de crecimiento en los hombres son diferentes al compararlos con los de las mujeres. A los 3 años observamos los principales incrementos primarios de crecimiento en ambos sexos, y a los 6 y 7 años en las mujeres, y a los 7 y 9 años en los hombres, observamos el segundo momento de intenso crecimiento. Desde los 11 a los 12 años en las mujeres, y desde los 14 a los 15 años en los hombres constatamos el tercer periodo de crecimiento. Estos acontecimientos señalados tienen significativa importancia clínica. (2)



Curvas de velocidad máxima de crecimiento de interés clínico, para mujeres, que evidencian los tres periodos de aceleración del evento (aproximadamente entre 6,7 y 12 años) según Woodside B. Curvas de velocidad máxima de crecimiento de interés clínico para hombres, que evidencian los tres periodos de aceleración del evento (aproximadamente 7.9 y 15 años), según Woodside.

2.2.6. Surto de Crecimiento

El Surto de Crecimiento Puberal (SCP) ocurre en la adolescencia, de un modo general entre los 10 años y 6 meses y 15 años, con una relativa precocidad para los individuos del sexo femenino. Esta fase de intenso crecimiento ocurre como parte de los fenómenos físicos que acompañan la

maduración del aparato sexual y el alcance de la capacidad reproductora que ocurre en la pubertad. Investigaciones de niveles hormonales en el organismo también podrían identificar la pubertad. (2, 31, 33)

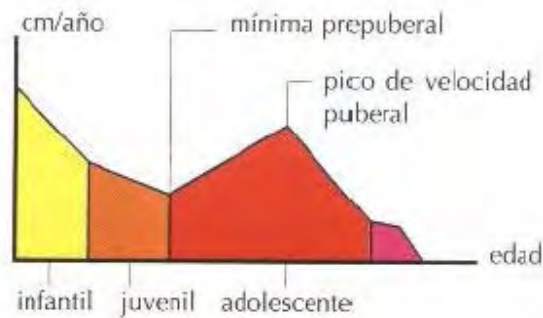


Gráfico de la curva de crecimiento establecida por Bjork. Se observa un periodo de 2 años, dentro de la adolescencia, donde ocurre el surto de crecimiento puberal (área roja).

2.2.6.1. Pico de Crecimiento

El pico de crecimiento puberal (PCP) es la etapa donde el crecimiento del organismo llega a su máxima aceleración, siguiendo de esta etapa de desaceleración o plateau, en las cuales se produce un crecimiento lento. Observando los niveles de madurez del niño, es posible hacer una estimativa de cuando alcanzará la pubertad o incluso el Pico de Crecimiento Puberal (PCP). Esta estimativa es muy variable y diferentes individuos llegan al mismo estadio de desarrollo en diferentes edades cronológicas. Algunos niños tienen una maduración lenta y alcanzan el pico de crecimiento puberal en edades avanzadas, mientras que otros, con maduración más rápida lo alcanzan en edades menores.

No podemos estimular o inhibir el crecimiento craneofacial. Sin embargo, si detectamos la época donde ocurre el mayor surto de crecimiento podemos, utilizando aparatología adecuada, direccional o eliminar trabamientos que están impidiendo que eso ocurra. (2, 31, 33)

2.2.7. Métodos para Identificar el Pico de Crecimiento

Entre las referencias utilizadas para identificar los diferentes Estadios de Crecimiento, se encuentran las características de maduración sexual, la edad cronológica, el desarrollo dental, la altura y el peso, pero existen métodos más fiables para su aplicación en ortodoncia como lo es el desarrollo esquelético (mano, huesos largos y vértebras cervicales). (1)

A continuación a modo de resumen se presenta una tabla con los métodos más utilizados en la evaluación clínica de la edad ósea: (32)

Zona	Autor (año)	Técnica	Método	Edad útil
Mano	Greulich-Pyle (1959)	Rx	Descriptivo	0-18 años (poco 0-1 a.)
	Tanner-Whitehouse (1962,1975,1983)	Rx	Numérico	1-18 años (poco 0-2 a.)
	Roche y cols (Método Fels 1988)	Rx	Numérico	0-18 años (poco 0-1 a.)
	Tanner-Gibbons Método CASAS (1994)	Rx	Numérico+ Pc-video- cámara	0-18 años (poco 0-2 a.)
	Sinclair y cols (1960)	Rx	Índice Metacarpiano	2-11 años
Codo	Sauvegrain y cols (1962)	Rx	Descriptivo	Adolescencia

Rodilla	Pyle-Hoerr (1955)	Rx	Descriptivo	0-18 años
	R-W-T (1975)	Rx	Numérico + PC	0-5 años
	Shunk y cols (1987)	Ecografía	Planimétrico	Recién nacido
Tobillo y Pie	Hoerr-Pyle (1962)	Rx	Descriptivo	0-5 años
	Erasmie-Ringertz (1980)	Rx	Numérico + planimétrico	0-1 años
	SHS (1988)	Rx	Numérico	0-2 años
	Argemi-Badia (1997)	Rx	Planimétrico+ PC	Recién nacido

Métodos más utilizados en la evaluación clínica de la edad ósea.

2.2.8. ANATOMÍA DE LA COLUMNA VERTEBRAL.

La columna vertebral está situada en la línea media del cuerpo, formando la parte posterior del tronco, su longitud media es de 71 cm en los varones. La longitud media de las hembras es de 61 cm.

Desempeña un papel mecánico fundamental constituyendo el eje del cuerpo en los vertebrados y sirviendo de sostén a la cabeza, al cuello, al tronco y a los miembros superiores permitiendo sus movimientos. Forma parte de las paredes posteriores de la caja torácica y la cavidad abdómino-pelviana sirviendo de base de sustentación a los órganos internos de estas cavidades. Es un tallo óseo, hueco destinado a contener y proteger la médula espinal y a sus envolturas o meninges.

Está constituida por las vértebras, que son 33 ó 34 elementos óseos, discoides que se superponen, distribuidas así: 7 cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 9 o 10 pélvicas. Las vértebras cervicales, dorsales y lumbares son independientes, “libres”, las pélvicas se sueldan formando 2 elementos, el sacro y el cóccix. Las 5 sacras, sin articulación entre ellas están fundidas y componen el hueso llamado Sacro, y las 4 coccígeas, sin articulación entre

ellas están fundidas y componen el hueso llamado cóccix - tampoco existe articulación entre el sacro y el cóccix; según teorías evolutivas sería la reminiscencia del rabo o cola correspondiente a otras especies animales.

Todas las vértebras libres de la columna vertebral poseen caracteres comunes.

Así mismo según su posición presentan características propias e incluso individuales, que como veremos, es el caso de las vértebras cervicales. (32)

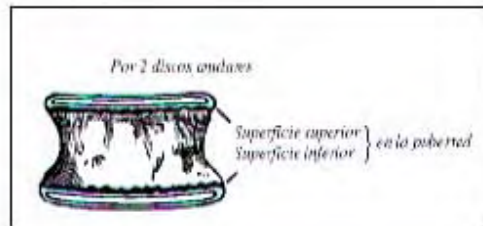
Caracteres Comunes de las Vértebras Libres.

Todas las vértebras que conforman la columna tienen los siguientes caracteres comunes:

- Un cuerpo
- Un agujero
- Una apófisis espinosa
- Dos apófisis transversas
- Cuatro apófisis articulares
- Dos láminas
- Dos pedículos

Cuerpo.

El cuerpo ocupa la parte anterior y tiene la forma de un cilindro con dos caras y una circunferencia. De las dos caras, una es la superior y la otra la inferior. Son planas y horizontales. Una y otra presentan una parte central deprimida, agujereada, de tejido esponjoso, circunscrita por una zona anular ligeramente prominente y formada de tejido compacto escotado en la parte posterior de su contorno denominado rodete anular. La circunferencia, cóncava en sentido vertical por delante y por los lados, presenta un canal horizontal, dirigido de uno al otro lado. Por detrás, es plana o está excavada en sentido transversal, para constituir la pared anterior de agujero vertebral. En su parte media se ven numerosos orificios destinados a conductos venosos, que proceden del cuerpo vertebral.



El Agujero Vertebral.

Está comprendido entre la cara posterior del cuerpo vertebral y la apófisis espinosa. Tiene la forma de un triángulo con los ángulos más o menos redondeados.

La Apófisis Espinosa.

Impar y media se dirige hacia atrás bajo la forma de una larga espina, de la cual recibe el nombre. Se distinguen en ella la base, que la une a la vértebra; el vértice, a veces ligeramente desviado a derecha o a izquierda; dos caras laterales izquierda y derecha, relacionadas con los músculos espinales; un borde superior, más o menos cortante; un borde inferior, generalmente más grueso que el precedente y también mucho más corto.

Las Apófisis transversas.

En número de dos, una derecha y otra izquierda, se dirigen transversalmente hacia fuera, y de ahí el nombre que llevan. En cada una de ellas hemos de considerar: la base, que la une a la vértebra; el vértice, que es libre; dos caras, anterior y posterior, y dos bordes, superior e inferior.

Las Apófisis articulares.

Son dos eminencias destinadas a la articulación de las vértebras entre sí. Son en número de cuatro: dos ascendentes y dos descendentes. Colocadas simétricamente a cada lado del agujero vertebral, unas y otras sobresalen hacia arriba o hacia abajo del nivel del arco óseo que limita este orificio.

Las Láminas vertebrales.

En número de dos: derechas e izquierda. Aplanadas y cuadriláteras, forman la mayor parte de la pared posterolateral del agujero raquídeo. Se distingue en cada una de ellas: la cara anterior, que mira a la medula; la cara posterior, cubierta por los músculos espinales; dos bordes, superior e inferior; la extremidad interna, que se confunde con la base de la apófisis espinosa, y la extremidad externa, que se suelda, ya con la apófisis transversa, ya con las apófisis articulares. Las láminas vertebrales son ligeramente oblicuas hacia abajo y atrás.

Los Pedículos.

Son dos porciones óseas delgadas y estrechas que a uno y a otro lado, unen la base de la apófisis transversa y las dos apófisis articulares correspondientes a la parte posterior y lateral del cuerpo vertebral. Los bordes inferior y superior son curvos, lo que hace que cada pedículo presente dos escotaduras, una superior y una inferior. Estas escotaduras, superponiéndose regularmente con las vértebras vecinas, forman a cada lado de la columna vertebral una serie de agujeros, llamados agujeros de conjunción, por los que salen los nervios raquídeos.

Características Diferenciales.

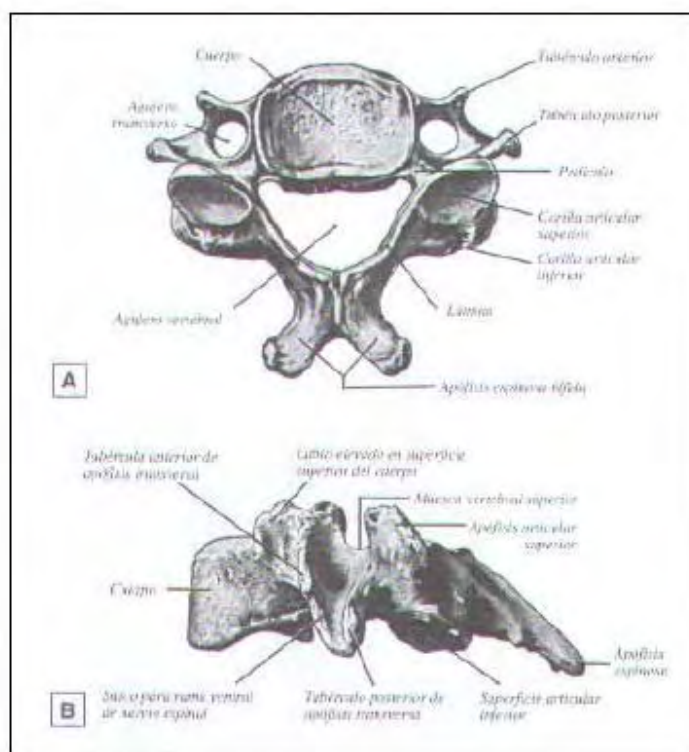
Cada elemento de la vértebra trae consigo un carácter morfológico que permite reconocer la región a que pertenece la vértebra.

– Vértebras Cervicales:

El cuerpo, alargado transversalmente, presenta como caracteres distintivos:

- por delante, en la línea media: una pequeña prominencia vertical
- en las extremidades laterales de su cara superior, dos pequeñas eminencias, ganchos o apófisis semilunares;
- en los extremos laterales de su cara inferior, dos pequeñas escotaduras que, en el esqueleto armado, están en relación con los ganchos de la vértebra

subyacente. El agujero es triangular, de base anterior. La apófisis espinosa es corta, poco inclinada, tiene un canal en su borde inferior y esta bifurcada en su vértice.

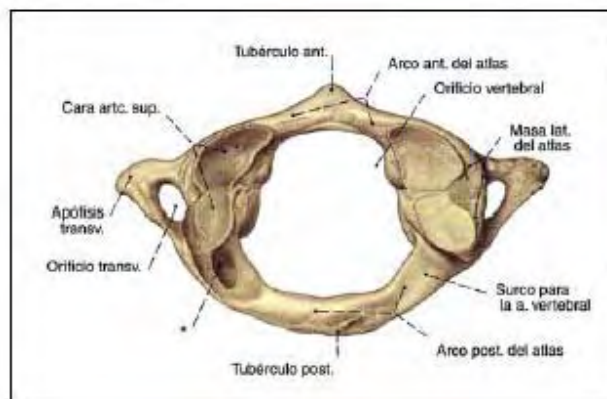


Vértebra cervical típica: A cara superior. B Cara lateral izquierda.

Las apófisis transversas están implantadas a cada lado del cuerpo. Tienen un canal en su cara superior, son bituberculosas en su vértice y en su base existe un agujero, llamado agujero transverso. Las apófisis están a cada lado, colocadas exactamente una encima de la otra. Sus carillas miran hacia atrás y arriba en las apófisis superiores, hacia delante y abajo en las apófisis inferiores. Las láminas son cuadriláteras, más anchas que altas y dirigidas oblicuamente hacia abajo y atrás. Los pedículos se implantan en el cuerpo vertebral en un punto algo menos distante de su cara superior que de la inferior. Las dos escotaduras no son exactamente iguales: la inferior es algo más profunda que la superior.

La columna vertebral cervical, consta de siete vértebras, son las más pequeñas en tamaño de la columna, la espina cervical forma la principal conexión entre el cuello, el tronco y las extremidades.

Las dos primeras vértebras cervicales, Atlas y Axis, anatómicamente presentan rasgos propios y particulares. Cave, en 1937 observa esta zona y propone que la tercera vértebra cervical se denomine “vértebra crítica”, ya que está en un lugar especial y es la unión entre el cráneo y sus dos vértebras cervicales más próximas, cuya función está unida a éste y el resto de la columna vertebral, mucho mas estable. Cave encuentra un alto grado de osificación de esta vértebra, que interpreta como un intento de formar un sacrocervical, no sólo para asegurar la estabilidad cervicraneana, sino también para facilitar la transmisión del peso craneal.

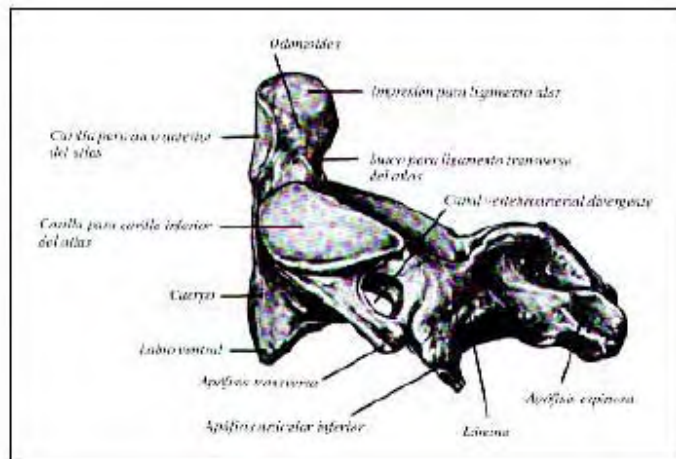


Primera vértebra cervical o atlas: cara superior.

El Atlas o primera vértebra cervical, que se presenta en la figura anterior, presenta ausencia de cuerpo vertebral, en él se distinguen un arco anterior, un arco posterior y dos masas laterales que en conjunto, se disponen en forma de anillo. De las masas laterales sobresalen, como se ve, las apófisis transversas; esta vértebra carece de cuerpo y apófisis espinosa.

Las masas laterales tienen una carilla articular superior en donde encajan los cóndilos del hueso occipital, y otra inferior destinada al Axis. Como en el resto de las vértebras cervicales, existe un agujero por el que pasa la arteria y las venas vertebrales.

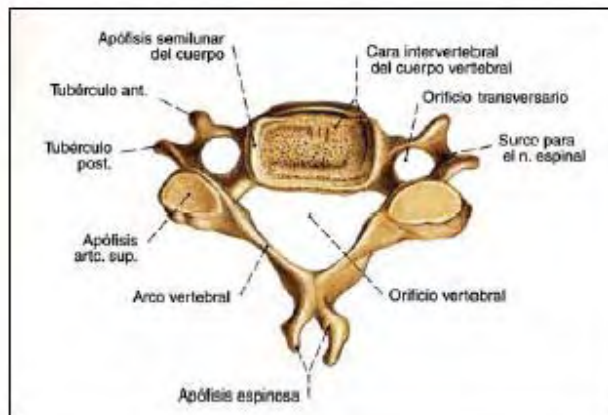
El Axis es la segunda vértebra cervical y es el mayor y más fuerte de los segmentos cervicales. Su característica diferencial es la apófisis odontoide propia y única de esta vértebra, una prolongación hacia arriba del cuerpo vertebral que ocupa el lugar que correspondería al cuerpo del Atlas, que como vimos era inexistente; su función principal es la de servir de pivote de la rotación del Atlas.



Axis: segunda vértebra cervical.

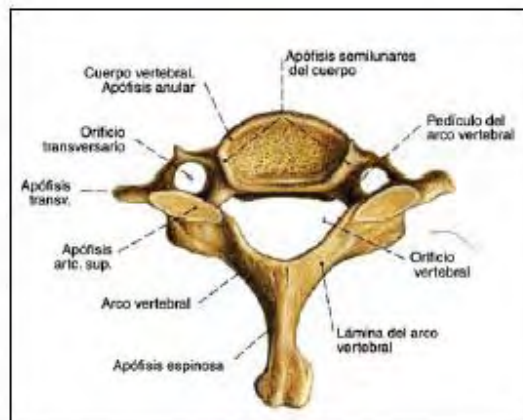
En el Axis las apófisis transversas tienen un agujero para proteger los vasos vertebrales; siendo la apófisis transversa, horizontal y muy prominente. Existe una apófisis articular inferior que se articula con la superior de la tercera vértebra constituyendo la primera articulación posterior interapofisaria.

Las restantes vértebras cervicales presentan una anatomía similar entre sí; constan de un cuerpo vertebral, de forma más o menos cilíndrico, dos apófisis transversas, dos agujeros transversos para el paso de la arteria y venas vertebrales, cuatro superficies articulares, dos superiores y dos inferiores para articularse con las vértebras contiguas y una apófisis espinosa posterior con su extremo bifurcado.



Quinta vértebra cervical. Vista desde su cara craneal.

La Séptima y última vértebra cervical, se caracteriza porque tiene una larga y prominente apófisis espinosa que es palpable, utilizándose como punto de referencia para identificar otras vértebras. (1, 31, 32)



Séptima vértebra cervical. Vista desde su cara craneal.

2.2.9. Determinación de la edad ósea proveniente de las vértebras cervicales.

El uso de las vértebras cervicales para determinar la maduración esquelética no es nuevo. En 1972, Lamparsky (4) concluyó que las vértebras cervicales, vistas en el cefalograma lateral de rutina, eran estadística y clínicamente tan

confiables para valorar la edad esquelética como la técnica de la RX de mano/muñeca. El encontró que los indicadores de las vértebras cervicales eran los mismos para varones y mujeres, pero que las mujeres desarrollaban los cambios más tempranamente. Otros investigadores han confirmado la validez del método de Lamparsky para la evaluación de la maduración esquelética en los pacientes ortodóncicos.

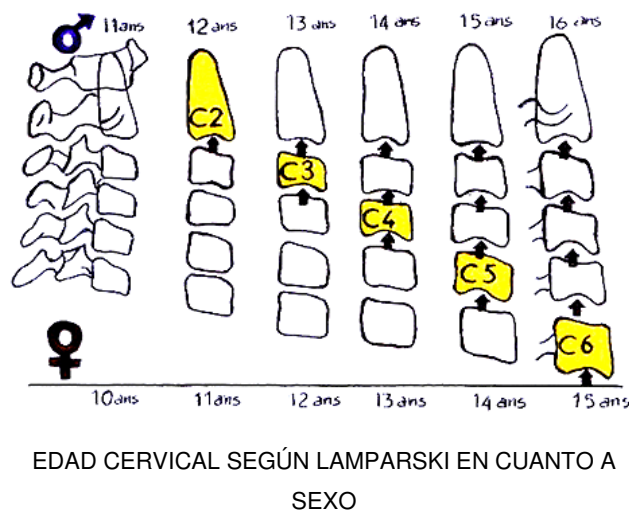
Las vértebras cervicales, como cualquier otra parte del organismo sufren una serie de cambios a medida que el individuo se desarrolla. Knutsson y Cols en 1961 describieron el crecimiento que tiene lugar en las vértebras del ser humano después del nacimiento, tanto en sentido vertical como horizontal; las vértebras cervicales presentan unos patrones de desarrollo y unos núcleos de osificación comparables a los huesos de la muñeca y de la mano, por lo tanto se pueden utilizar de forma más confiable para valorar la edad ósea del individuo, estudiando la modificación de las vértebras en cuanto a forma y tamaño.

La edad vertebral se basa en la evaluación de diversos eventos de maduración y desarrollo que aparecen en forma secuencial durante la madurez ósea específicamente en las vértebras cervicales. (4, 32).

2.2.9.1. Estudio de Lamparski.

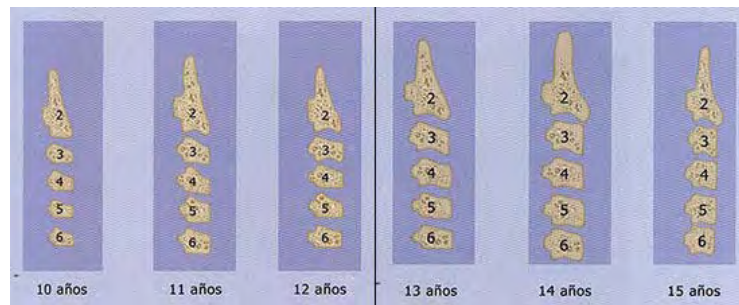
El uso de las vértebras cervicales como método para valorar la maduración ósea en radiografías cefálicas laterales fue empleado inicialmente en 1972 por Lamparski (4); en un estudio desarrollado en la Escuela Medicina Dental de la Universidad de Pittsburg se estableció una clasificación basado en los cambios que se dan en las vértebras cervicales. La muestra empleada fue seleccionada del departamento de Ortodoncia, donde se examinó aproximadamente 500 archivos de pacientes, para seleccionar la muestra base de un total de 141 pacientes, 72 niñas y 69 niños entre 10-15 años de edad, caucásicos, con una oclusión de Clase I mesomórfico y sin patología previa. El autor identificó y

utilizó características morfológicas que presentaban las vértebras en cada uno de los períodos estudiados, con esto consiguió crear un "Atlas descriptivo de radiografías estándares". Para la determinación de estos períodos se utilizaron radiografías laterales de cráneos de la muestra seleccionada, observando las vértebras cervicales. Por otro lado, realizó radiografías de muñecas asignando la edad ósea a cada paciente mediante el método de Grewlich y Pyle. Entre las conclusiones del trabajo está que la valoración de la edad vertebral en las radiografías es estadísticamente fiable, valida y es clínicamente tan útil como la valoración esquelética mediante la radiografía de la muñeca. Otro hallazgo fue que los indicadores de maduración vertebral de niños y niñas son los mismos, la diferencia es que en las niñas cada estado de desarrollo se observa más temprano.



Lamparski observó que los indicadores de madurez son dos:

1. Inicio y desarrollo de concavidades en el borde inferior del cuerpo vertebral.
2. Incremento de la altura vertical del cuerpo de la vértebra, el crecimiento desigual de la parte posterior y la altura total del cuerpo vertebral, producen cambios morfológicos en la vértebra, que varían de su forma inicial trapezoidal, a rectangular, luego cuadrada y por ultimo más alta que ancha.



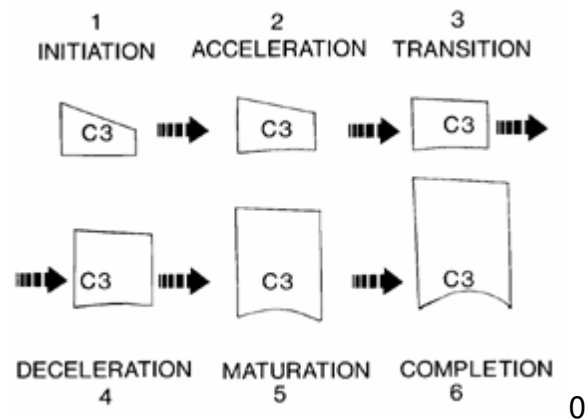
RESUMEN DEL PROCESO DE MADURACION DE LAS VERTEBRAS
CERVICALES POR EDAD

La edad esquelética determinada por este método está un año adelantado con respecto a la obtenida en la radiografía de la mano y muñeca, lo cual debe ser considerado en el momento de su determinación. Una desventaja de este estudio es la necesidad de observar hasta la sexta vértebra en la radiografía cefálica lateral, requerimiento difícil de cumplir ya que por lo general se visualiza solo hasta la quinta. Además no puede calcularse la edad ósea con tanta precisión como ocurre con el método de Grewlich y Pyle, ya que lo expresa en años completos sin considerar los meses, lo cual puede ser un problema al momento de explicar las variaciones existentes. (4, 23, 32)

2.2.9.2 Estudio de los Dres. Hassel y Farman.

Este estudio fue realizado sobre una muestra de 11 grupos compuestos por 10 varones y 10 mujeres (220 sujetos) con edades entre 8 y 18 años. Se utilizaron radiografías de mano y muñeca izquierdas y telerradiografías laterales cefalométricas.

Definieron 6 categorías de maduración esquelética para las vértebras cervicales:

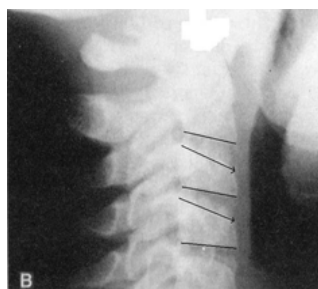


Categoría 1: INICIACIÓN:

- Se espera una muy importante cantidad de crecimiento puberal.
- Los bordes inferiores de los cuerpos vertebrales de C2, C3 y C4 son planos.
- Los bordes superiores presentan un declive de posterior a anterior.



Categoría 1: Iniciación.



Categoría 1: Iniciación

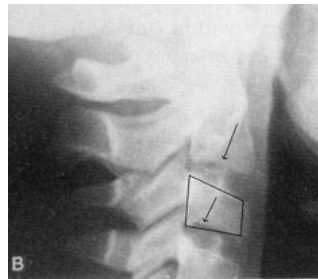
Categoría 2: ACELERACIÓN:

- Se espera una importante cantidad de crecimiento.

- Comienzan a aparecer concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3.
- El borde inferior del cuerpo vertebral de C4 es plano.
- Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 son de forma más rectangular.



Categoría 2: Aceleración.



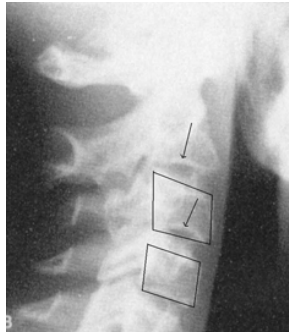
Categoría 2: Aceleración.

Categoría 3: TRANSICIÓN:

- Se espera una moderada cantidad de crecimiento.
- Los bordes inferiores de C2 y C3 presentan concavidades.
- Comienza a aparecer una concavidad en el borde inferior de C4.
- Las formas de los cuerpos de C3 y C4 son rectangulares.



Categoría 3: Transición.



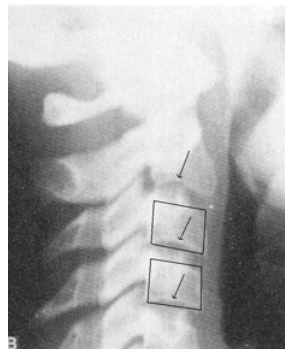
Categoría 3: Transición

Categoría 4: DESACELERACIÓN:

- Se espera poca cantidad de crecimiento.
- Los bordes inferiores de C2, C3 y C4 presentan concavidades.
- Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 son de forma casi cuadrada.



Categoría 4: Desaceleración.



Categoría 4: Desaceleración.

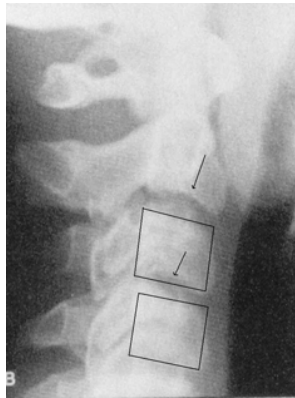
Categoría 5: MADURACIÓN:

- El crecimiento esperado es insignificante.
- Se acentúan las concavidades de los bordes inferiores de los cuerpos vertebrales de C2, C3 y C4.

- Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 son cuadrados.



Categoría 5: Maduración.



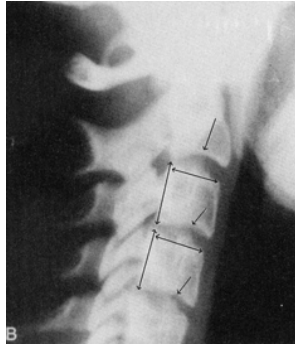
Categoría 5: Maduración.

Categoría 6: FINALIZACIÓN:

- El crecimiento se completó.
- Las concavidades de los bordes inferiores de C2, C3 y C4 se acentuaron.
- Las alturas de los cuerpos vertebrales de C3 y C4 son mayores que su ancho.



Categoría 6: Finalización.



Categoría 6: Finalización.

Este estudio también combinó las observaciones de cambios madurativos en las radiografías de mano y muñeca con las observaciones de las vértebras cervicales en las radiografías cefalométricas. Se confirmaron las observaciones de Lamparsky (excepto el angostamiento del espacio intervertebral con el aumento de la edad).

El análisis de la maduración esquelética de las vértebras cervicales es una herramienta muy útil para los ortodoncistas para ayudarlos a determinar el potencial de crecimiento de los pacientes. (11, 23, 32)

2.2.9.3. Estudio de los Baccetti y Cols.

Baccetti y Cols realizaron en el 2001, un estudio para evaluar los efectos de un tratamiento de expansión maxilar, a corto y largo plazo, en dos grupo de sujetos tratados con un aparato de Hass. Los resultados del tratamiento fueron evaluados antes y después del pico de crecimiento de maduración esquelética. Para conocer la edad ósea se utilizó el índice de maduración de las vértebras cervicales (CVM), en un grupo de 42 pacientes comparados con un grupo control de 20 pacientes.

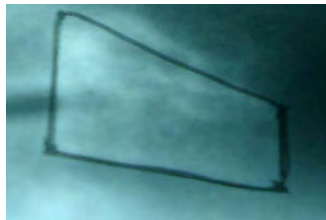
Una versión mejorada del índice de maduración de las vértebras cervicales (CVM) como método de medición del crecimiento mandibular; es propuesta por

Baccetti y Cols. Este estudio coincide con varios de los autores mencionados anteriormente en los cuales se observa una mejor respuesta al tratamiento de ortodoncia si se realiza en el período donde el individuo alcanza su punto máximo de crecimiento puberal, en este momento tanto la mandíbula como el resto del cuerpo alcanzan su mayor grado de evolución.

Para el estudio se eligieron 30 individuos (18 niños y 12 niñas) para el cual se necesitaban: dos radiografías laterales que coincidieran con el inicio y el final del crecimiento mandibular máximo; dos anteriores a este periodo y dos posteriores.

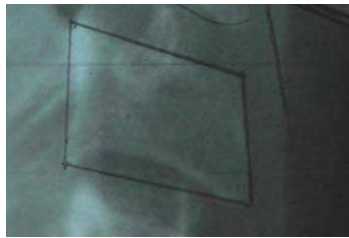
En las radiografías se analizaron la C2, C3 y C4. Primero se sometió a un análisis visual y posteriormente a un análisis cefalométrico. En el análisis visual se observaron 2 variables: la concavidad en el borde inferior de la vértebra y la apariencia que se describe de cuatro formas:

Trapezoidal: el borde superior desciende desde la parte posterior a la anterior.



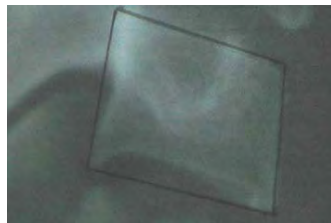
DE FORMA TRAPEZOIDAL

Rectangular Horizontal: la altura de los bordes anterior y posterior es igual, pero la longitud de los bordes longitudinales es mayor que la de los bordes verticales (la anchura es mayor que la altura).



FORMA RECTANGULAR
HORIZONTAL

Cuadrada: todos los bordes longitudinales y verticales son iguales o parecidos en longitud.



FORMA CUADRADA

Rectangular Vertical: la altura de los bordes anterior y posterior son iguales, pero los bordes superior e inferior tienen menor longitud que los bordes anterior y posterior (bordes verticales).



FORMA RECTANGULAR
VERTICAL

La aparición de una concavidad claramente visible en el borde inferior de C3 es una característica anatómica que en la mayoría de los casos indica que

el individuo esta en la etapa inmediatamente anterior al punto máximo del crecimiento mandibular.

Baccetti realizó una modificación en los estadíos de maduración de las vértebras cervicales del Hassel y Farman, los cuales se describen a continuación:

ESTADIO I (CMVS I): C3 y C4 tienen aspecto trapezoidal. Todos los bordes inferiores se observan planos. Con la posible excepción de una concavidad del borde inferior de C2. Se alcanzara el pico de crecimiento mandibular no antes de un año después de este estadio.



IMAGEN DEL ESTADIO I. ASPECTO
RADIOGRAFICO Y ESQUEMA

ESTADIO II (CMVS II): C3 y C4 presentan aspecto trapezoidal o rectangular horizontal, se observan concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3. El pico de crecimiento mandibular podría ocurrir dentro de un año después de este estadio.

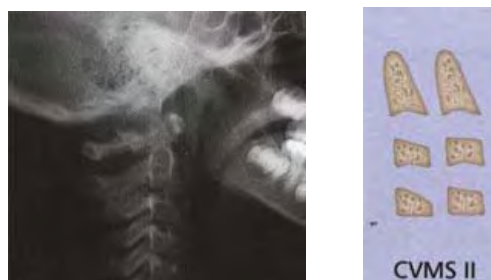


IMAGEN DEL ESTADIO II. ASPECTO

RADIOGRAFICO Y ESQUEMA

ESTADIO III (CMVS III): C3 y C4 presentan aspecto rectangular horizontal, se observan claramente concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. El pico de crecimiento mandibular se ha producido entre 1 y 2 años antes de este estadio.

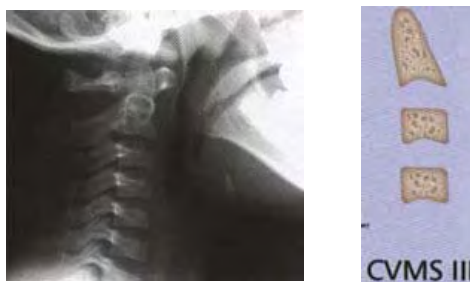


IMAGEN DEL ESTADIO III. ASPECTO
RADIOGRAFICO Y ESQUEMA

ESTADIO IV (CMVS IV): al menos uno de los cuerpos C3 y C4 presentan aspecto cuadrado y la otra vértebra presenta una forma rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular se ha producido a no más tardar 2 años antes de este estadio.



IMAGEN DEL ESTADIO IV. ASPECTO
RADIOGRAFICO Y ESQUEMA

ESTADIO V (CMVS V): las concavidades en los bordes inferiores de los cuerpos C2, C3 y C4 son todavía evidentes. Al menos uno de los dos cuerpos

de C3 y C4 es rectangular vertical. El pico de crecimiento mandibular se ha producido 2 años antes de esta observación.



IMAGEN DEL ESTADIO V. ASPECTO
RADIOGRAFICO Y ESQUEMA

Los autores concluyeron que este método se compone de 5 estadios de maduración frente a los 6 que generalmente se utilizan, el punto de mayor crecimiento mandibular se produce entre el CVMS II y CVMS III. Este método es particularmente útil según los autores para evaluar a una persona de la que solamente se posee una radiografía lateral de cráneo en la que se observa la columna cervical desde la segunda a la cuarta vértebra (17, 23, 32)

2.2.10. Radiografía Cefalométrica lateral.

Consiste en placas laterales de la cabeza, con esta última en posición estable, lo que puede lograrse con instrumentos calibrados (cefalómetro o craneómetro) o no calibrados (cefalostato o craneostato).

La cabeza del tubo por lo común está fija a una distancia de 1.5 m del paciente. Si se usa sólo un tubo de rayos x, el paciente y el soporte para la cabeza y la película deben girar para permitir ambas tomas. El uso de 2 tubos de rayos x elimina la rotación.

Para la vista lateral el paciente se coloca con el lado derecho mirando hacia el tubo de rayos x. Las olivas se colocan dentro de los conductos auditivos, estas impiden la rotación de la cabeza en el plano horizontal.

Se gira entonces la cabeza de forma vertical hasta que el reborde infraorbitario izquierdo quede paralelo a las olivas y se fija en esta posición colocando el soporte anterior contra el nasion. En esta posición el rayo central se dirige hacia las olivas y su imagen aparecerá como un círculo en la placa. (38)

2.3. Definición de términos básicos

- Adolescencia:

Etapa de la vida que va desde los 10 a los 20 años más o menos. Se caracteriza por una serie de modificaciones morfológico-funcionales y psíquicas, que aluden no sólo al establecimiento del dimorfismo sexual, sino también a la constitución individual. (2)

- Dimorfismo sexual

Capacidad de presentar características morfológicas distintas entre los diferentes sexos. (2, 28)

- Pico de Crecimiento:

El pico de crecimiento puberal (PCP) es la etapa donde el crecimiento del organismo llega a su máxima aceleración. (2, 20)

- Edad ósea:

La edad ósea hace referencia al grado de desarrollo de las estructuras óseas (grado de maduración ósea), comparándolo con los patrones referenciales para determinada edad cronológica, puede ser fundamental con fines pronósticos, para estimar el desarrollo óseo final (talla).

- Crecimiento:

Es el aumento del tamaño de un organismo o algunas de sus partes. Se cuantifica por el incremento del peso, volumen o dimensiones lineales. Se produce por hiperplasia o por hipertrofia.

- **Maduración:**

Proceso por el que se adquiere un desarrollo completo. En los humanos abarca todas las capacidades físicas, orgánicas, emocionales e intelectuales que favorecen a un individuo actuar en su entorno con el mayor nivel posible de competencia.

2.4. Planteamiento del Problema

¿A qué edad promedio ocurre el pico de crecimiento en una población adolescente del Centro Médico Naval “CMST”?

2.5. Objetivos

OBJETIVO GENERAL:

- Determinar la edad promedio en que ocurre el pico de crecimiento en una población adolescente del Centro Médico Naval “CMST”

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la edad promedio en que ocurre el pico de crecimiento en mujeres adolescentes del Centro Médico Naval “CMST”
- Determinar a que edad promedio en que ocurre el pico de crecimiento en hombres adolescentes del Centro Médico Naval “CMST”
- Determinar si existen diferencias significativas entre las edades promedio en que ocurre el pico de crecimiento entre mujeres y hombres adolescentes del Centro Médico Naval “CMST”

2.6. Hipótesis

La edad promedio de pico de crecimiento en la población peruana es de 10.36 y 12.15 años aproximadamente para el sexo femenino y el sexo masculino respectivamente

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Tipo de estudio

Es un trabajo de tipo descriptivo, comparativo y transversal

Es considerado de tipo descriptivo comparativo, puesto que se quiere determinar la edad en que ocurre el pico de crecimiento en hombres y mujeres adolescentes del Centro Médico Naval, datos que luego serán comparados entre ellos determinando si es que existen diferencias significativas entre los dos sexos.

Se considera de tipo transversal, según el tipo de ocurrencia de los hechos y registro de la información y según el periodo y secuencia del estudio.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población:

Adolescentes que se atienden en el Servicio de Ortodoncia del Departamento de Odontoestomatología del Centro Médico Naval "CMST" en los meses de diciembre 2007 y enero 2008.

3.2.2. Muestra:

De la población de 203 adolescentes entre 10 y 16 años, sólo 85 adolescentes se encontraban en el pico de crecimiento puberal, por lo que la muestra fue no probabilística y consistió en:

- 47 mujeres adolescentes que se atienden en el Servicio de Ortodoncia del Departamento de Odontoestomatología del Centro Médico Naval "CMST" en dic. 2007 y ene 2008.
- 38 hombres adolescentes que se atienden en el Servicio de Ortodoncia del Departamento de Odontoestomatología del Centro Médico Naval "CMST" en dic. 2007 y ene 2008.

3.2.2.1. Unidad de análisis:

Radiografía lateral de Cráneo (Radiografía Cefalométrica)

3.2.2.2. Criterios de inclusión

- Radiografías cefalométricas de adolescentes entre los 10 y 16 años de edad
- Radiografías cefalométricas de adolescentes sanos, sin ningún tipo de enfermedad sistémica, neurológica o genética.

3.2.2.3. Criterios de exclusión

- Radiografías cefalométricas de adolescentes mayores de 16 años de edad.
- Radiografías cefalométricas de adolescentes con algún tipo de enfermedad sistémica, neurológica o genética.
- Radiografías cefalométricas en donde no se pueda apreciar con claridad la segunda, tercera y cuarta vértebra cervical

3.3. Operacionalización de variables

Variable	Concepto	Indicador	Escala	Categoría
Maduración ósea	Grado de desarrollo de las estructuras óseas	Estadíos de Maduración Según Hassel y Farman	Ordinal	Estadio 1 Estadio 2 Estadio 3 Estadio 4 Estadio 5 Estadio 6
Edad en que ocurre el pico de crecimiento en adolescentes del CMN	Tiempo de vida transcurrido hasta que ocurre el pico más alto de crecimiento, entendiéndose este al momento en donde alcanza la mayor velocidad de crecimiento.	Número de años en que ocurre el pico de crecimiento según el Categorías de Maduración Esqueletal De los Dres. Hassel y Farman (Estadio 3)	Razón	Número finito

Sexo	Conjunto de caracteres orgánicos que distinguen al hombre de la mujer.	Designadas en la historia clínica del paciente	Nominal	- Masculino - Femenino
------	--	--	---------	---------------------------

3.4. Materiales y métodos

3.4.1 Materiales

3.4.1.1. Recursos humanos

- 01 Bachiller en Pre Grado de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- 01 Doctor Asesor del Proyecto de Investigación de la Facultad de odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- El Jefe del Servicio de Ortodoncia del Departamento de Odontoestomatología del Centro Médico Naval "CMST"

3.4.1.2. Recursos materiales

- Radiografías Cefalométricas
- Papel acetato
- Portaminas
- Negatoscopio
- Fichas de Recolección de datos

3.4.2 Método e instrumento de recolección de datos

3.4.2.1. Recolección de datos

Se escogieron por el método no probabilístico 203 historias clínicas de pacientes atendidos en el Servicio de Ortodoncia del Departamento de Odontoestomatología del Centro Médico Naval "CMST", 117 mujeres, y 86

hombres, entre los 10 y 16 años de edad; en las cuales deberá observarse con claridad la Segunda, Tercera y Cuarta Vértebra Cervical del paciente.

A estas radiografías cefalométricas, por el método de Hassel y Farman, se determinó su Estadíos de Maduración Esqueletal (Anexo 2)

Se dibujaron sobre papel acetato las siluetas de las Vértabras C2, C3 y C4, para evaluar sus características morfológicas.

Los parámetros que se tomaron en cuenta son:

1. La concavidad del borde inferior de C2, C3 y C4.
2. La forma del cuerpo de C3 y C4.

Se procedió a marcar puntos que permitieron tomar las medidas y así establecer la forma de cada vértebra; otorgando a cada una de ellos una clave correspondiente, que se menciona a continuación:

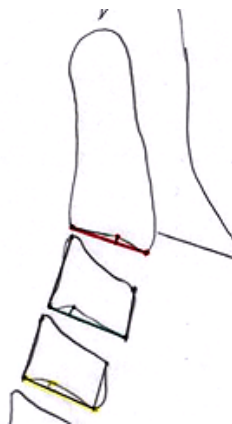
En el borde inferior de C2: el punto más posterior **C2p**, el más anterior **C2a** y el más profundo a nivel de la concavidad **C2m**.

En el borde superior de C3: el punto más posterior **C3up**, el más anterior **C3ua**.

En el borde inferior de C3: el punto más posterior **C3lp**, el más anterior **C3la** y el más profundo a nivel de la concavidad **C3m**.

En el borde superior de C4: el punto más posterior **C4up**, el más anterior **C4ua**.

En el borde inferior de C4: el punto más posterior **C4lp**, el más anterior **C4la** y el más profundo a nivel de la concavidad **C4m**.



1.- Para determinar la profundidad de la concavidad del borde inferior de C2, C3 y C4.

C2 Conc: se trazó una línea que une el punto C2p y C2a, luego se otra línea desde C2m hasta la línea anterior, y se procedió a medir esta distancia.

C3 Conc: se trazó una línea que une el punto C3p y C3a, luego se otra línea desde C3m hasta la línea anterior, y se procedió a medir esta distancia.

C4 Conc: se trazó una línea que une el punto C4p y C4a, luego se otra línea desde C4m hasta la línea anterior, y se procedió a medir esta distancia.



2.- Para determinar la forma del cuerpo de C3 y C4.

C3: se relacionó la longitud de la base (distancia C3lp - C3la al cual se le dio el valor de A), la altura anterior (distancia C3ua - C3la o valor B), la altura posterior (distancia C3up - C3lp o valor C) y el borde longitudinal superior (distancia C3up - C3ua o valor D).

C4: se relacionó la longitud de la base (distancia C4lp - C4la al cual se le dio el valor de A), la altura anterior (distancia C4ua - C4la o valor B), la altura posterior (distancia C4up - C4lp o valor C) y el borde longitudinal superior (distancia C4up - C4ua o valor D).

Una vez que se realicen las medidas de cada vértebra (C2, C3 y C4), todos estos valores serán anotados en su ficha correspondiente (Anexo 1), donde

además figurará el número, el nombre del paciente, la edad, el género. Se utilizará como unidad de medida el milímetro.

Las formas dadas a cada vértebra dependen de la apariencia de estas observadas por el operador.

En una forma trapezoidal el borde superior desciende desde la parte posterior a la anterior, en medidas se da la siguiente relación:

$A > B > C$, la medida D es referencial.

En una forma rectangular el borde anterior y posterior son iguales y los bordes longitudinales son mayores a los verticales (anchura mayor que altura). En medidas correspondería a:

$A = D > B = C$

En la forma casi cuadrangular los bordes verticales y longitudinales son casi parecidos entre sí. En medidas no hay mucha diferencia entre estas. Los valores pueden llevarse un milímetro entre sí o tres de estas medidas ser iguales.

En cambio en la forma cuadrangular, los bordes son iguales entre sí. En medidas corresponde a:

$A = B = C = D$

Y por último en la forma rectangular vertical, la altura de los bordes anterior y posterior son iguales pero los bordes superior e inferior tienen menor longitud que los bordes verticales. En medidas corresponde a:

$A < B$ y $B \geq C \geq D$

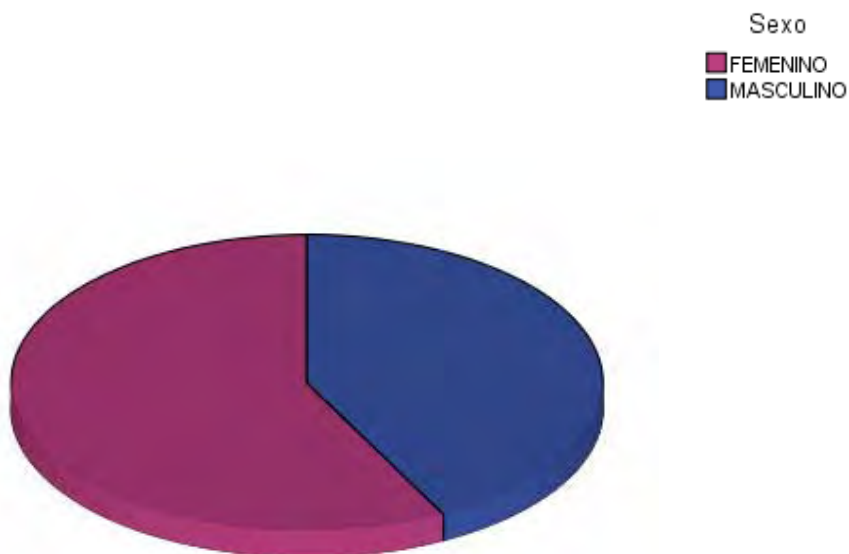
De todas las radiografías cefalométricas estudiadas, se escogerán sólo las radiografías cefalométricas en donde el paciente se encuentre en el pico de crecimiento puberal, que según el estudio de Hassel y Farman se da en el estadio 3, para así poder definir la edad promedio en niños y en niñas, y luego poder compararlas encontrando o no diferencias significativas entre los promedios de edades.

IV. RESULTADOS

CUADRO 1. GÉNERO DE LOS PACIENTES DE 10 A 16 AÑOS QUE ACUDIERON AL SERVICIO DE ORTODONCIA EN LOS MESES DIC 2007 – ENE 2008

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
FEMENINO	117	57,6
MASCULINO	86	42,4
Total	203	100,0

GRÁFICO 1. GÉNERO DE LOS PACIENTES DE 10 A 16 AÑOS QUE ACUDIERON AL SERVICIO DE ORTODONCIA EN LOS MESES DIC 2007 – ENE 2008

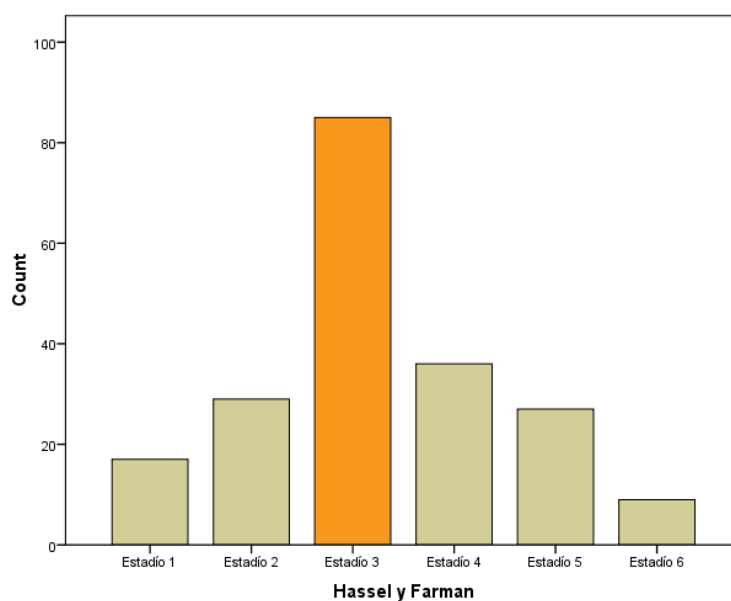


En la **cuadro 1 y grafico 1** se puede apreciar a los pacientes de 10 a 16 años que acudieron al servicio de Ortodoncia del departamento de odontoestomatología del centro médico naval “CMST” en los meses de Dic 2007 y Ene 2008, el sexo femenino representa el 57,6 % de toda la población a comparación del 42,4% de los hombres.

CUADRO 2. ESTADIOS DE MADURACIÓN ESQUELETAL DE HASSEL Y FARMAN

	Frecuencia	Porcentaje
Estadio 1	17	8,4
Estadio 2	29	14,3
Estadio 3	85	41,9
Estadio 4	36	17,7
Estadio 5	27	13,3
Estadio 6	9	4,4
Total	203	100,0

GRAFICO 2. ESTADÍOS DE MADURACIÓN CERVICAL DE HASSEL Y FARMAN

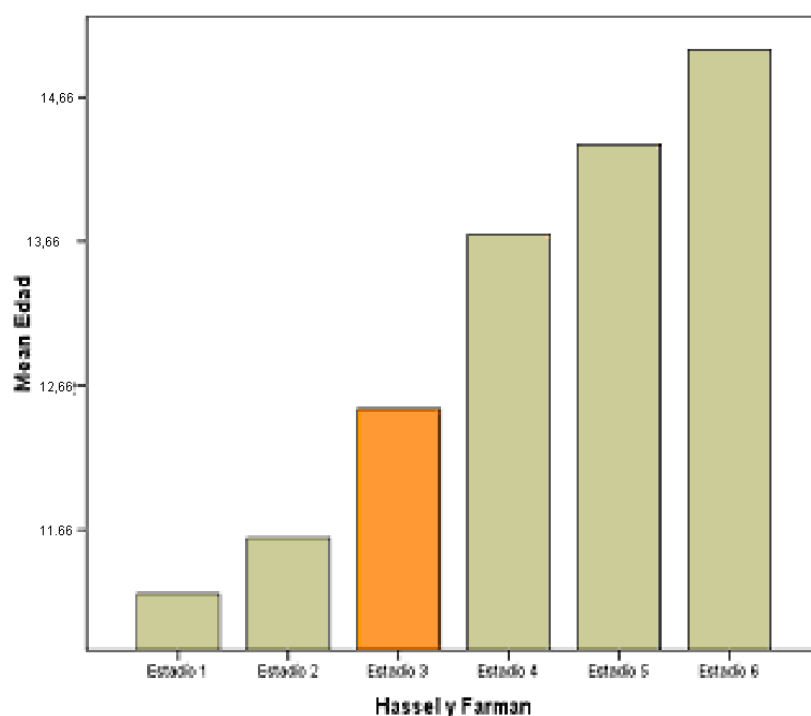


En la **cuadro 2 y gráfico 2** se puede observar la distribución de los pacientes según estadios de maduración esquelética de Hassel y Farman. En el estadio 1 encontramos 17 pacientes, en el estadio 2 se encontraron 29 pacientes; en el estadio 3 hubieron 85 pacientes; en el estadio 4 hubieron 36 pacientes; en el estadio 5 se encontraron 27 pacientes y por último en el estadio 6 hubieron 9 pacientes.

CUADRO 3. DISTRIBUCIÓN DEL PROMEDIO DE EDADES DE LOS PACIENTES EN LOS ESTADÍOS DE MADURACIÓN ESQUELETAL DE H Y F

		Edad (Media)
Hassel y Farman	Estadio 1	11,25
	Estadio 2	11,58
	Estadio 3	12,5
	Estadio 4	13,75
	Estadio 5	14,33
	Estadio 6	15,1

GRAFICO 3: DISTRIBUCIÓN DEL PROMEDIO DE EDADES DE LOS PACIENTES EN LOS ESTADÍOS DE MADURACIÓN ESQUELETAL DE H Y F



En el **cuadro 3** y el **gráfico 3** se pueden apreciar la distribución promedio de edades de los pacientes en cada estadio de maduración esquelética de H y F.

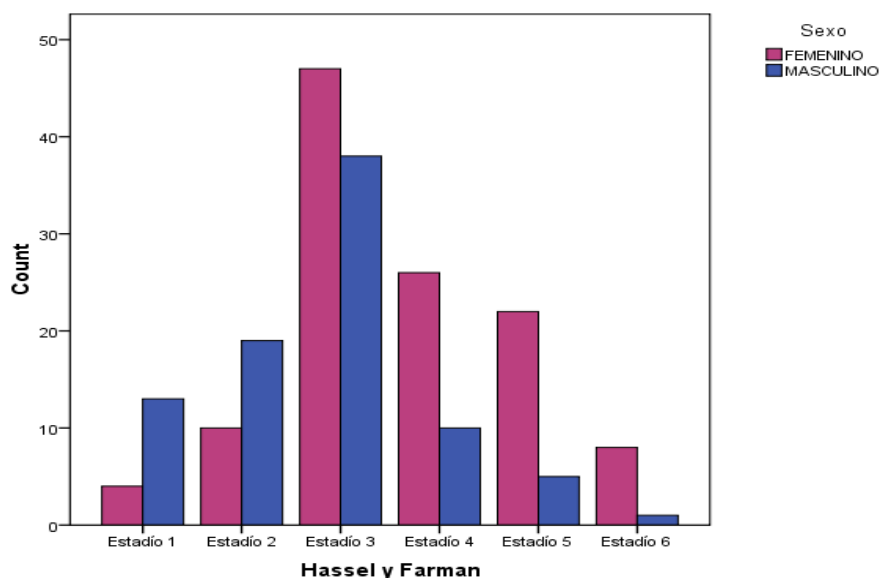
En el estadio 1 el promedio de edad es de 11,25 años; en el estadio 2 el promedio de edad es de 11,58 años; en el estadio 3 el promedio de edad es de

12,5 años; en el estadio 4 el promedio de edad es de 13,75 años, en el estadio 5 el promedio es de 14,33 años y en el estadio 6 el promedio encontrado es de 15,1 años.

CUADRO 4. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES EN LOS ESTADÍOS DE MADURACIÓN ESQUELETAL DE H Y F SEGÚN SEXO.

		Sexo	
		FEMENINO	MASCULINO
Hassel y Farman	Estadio 1	4	13
	Estadio 2	10	19
	Estadio 3	47	38
	Estadio 4	26	10
	Estadio 5	22	5
	Estadio 6	8	1
Total		117	86

GRÁFICO 4. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES EN LOS ESTADÍOS DE MADURACIÓN ESQUELETAL DE H Y F SEGÚN SEXO.



En el **cuadro 4** y el **gráfico 4** se puede apreciar la distribución de los pacientes en los estadios de maduración esquelética de H y F según sexo.

CUADRO 5. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES SEGÚN ESTADÍOS DE MADURACIÓN DE HASSEL Y FARMAN, SEXO Y EDAD.

		Edades							TOTAL
	SEXO	10-11	11,01 - 12	12,01 - 13	13,01 - 14	14,01 - 15	15,01 - 16	16,01 – 16,9	
Estadío 1	F	2	1	1					4
	M	7	2	3	1				13
Estadío 2	F	4	5	1					10
	M	9	2	5	2		1		19
Estadío 3	F	11	19	8	6	1	2		47
	M	2	6	11	10	7	2		38
Estadío 4	F	3	2	8	6	3	4		26
	M				2	2	4	2	10
Estadío 5	F			5	7	4	4	2	22
	M					3	2		5
Estadío 6	F	1				3	4		8
	M							1	1

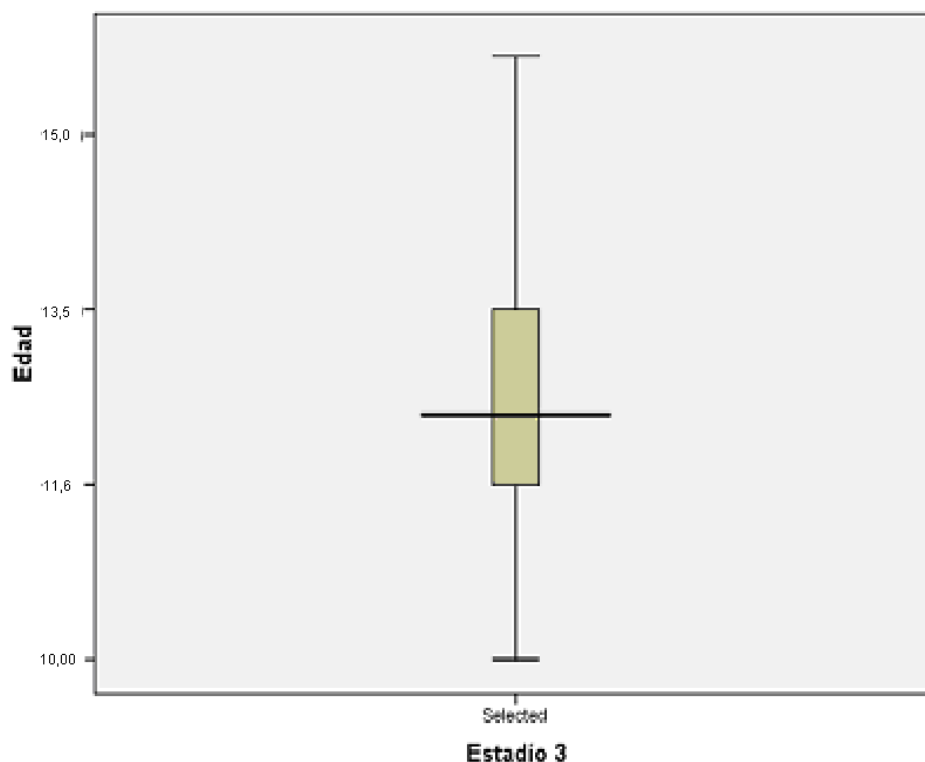
El cuadro 5 nos muestra la distribución de pacientes según los estadíos de Hassel y Farman separados por sexo e intervalos de edades. En el estadío 1 se observan 9 pacientes en el intervalo de 10 a 11 años, 3 pacientes en el intervalo de 11,01 a 12 años, 4 pacientes de 12,01 a 13 años, y 1 paciente en el intervalo de 13,01 a 14 años. En el estadío 2 se observan 11 pacientes en el intervalo de 10 a 11 años, 7 pacientes en el intervalos de 11,01 a 12 años , 6 pacientes en el intervalo de 12,01 a 13 años, 2 pacientes entre 13,01 a 14 años y 1 pacientes entre 15,01 a 16 años. En el estadío 3 se observan 13 pacientes en el intervalo de 10 a 11 años, 25 pacientes en el intervalo de 11,01 a 12 años, 19 pacientes de 12,01 a 13 años, 16 pacientes entre los 13,01 a 14 años, 8 pacientes entre 14,01 a 15 años y 4 pacientes entre 15,01 a 16 años. En el estadío 4 encontramos 3 pacientes entre 10 y 11 años, 2 pacientes entre 11,01 a 12 años, 8 pacientes entre 12,01 a 13 años, 8 pacientes entre 13,01 a 14 años, 5 pacientes entre 14,01 a 15 años, 8 pacientes entre 15,01 a 16 años y 2 pacientes entre 16,01 a 16,9 años. En el estadío 5 encontramos 5 pacientes entre 12,01 y 13 años, 7 pacientes entre 13,01 y 14 años, 7 pacientes entre 14,01 y 15 años, 6 pacientes entre 15,01 a 16 años y 2 pacientes entre 16,01 a 16,9 años. Y por último en el estadío 6, 1

paciente entre 10 a 11 años, 3 pacientes entre 14,01 a 15 años, 4 pacientes entre 15,01 y 16 años y 1 paciente entre 16,01 y 16,9 años.

CUADRO 6. PROMEDIO DE EDAD DE LOS PACIENTES QUE SE ENCUENTRAN EN EL PICO DE CRECIMIENTO ESTADIO 3 DE H Y F

	N	Mínimo	Máximo	Media
Edad	85	10,00	15,74	12,5

GRAFICO 6: PROMEDIO DE EDAD DE LOS PACIENTES QUE SE ENCUENTRAN EN EL PICO DE CRECIMIENTO ESTADIO 3 DE H Y F

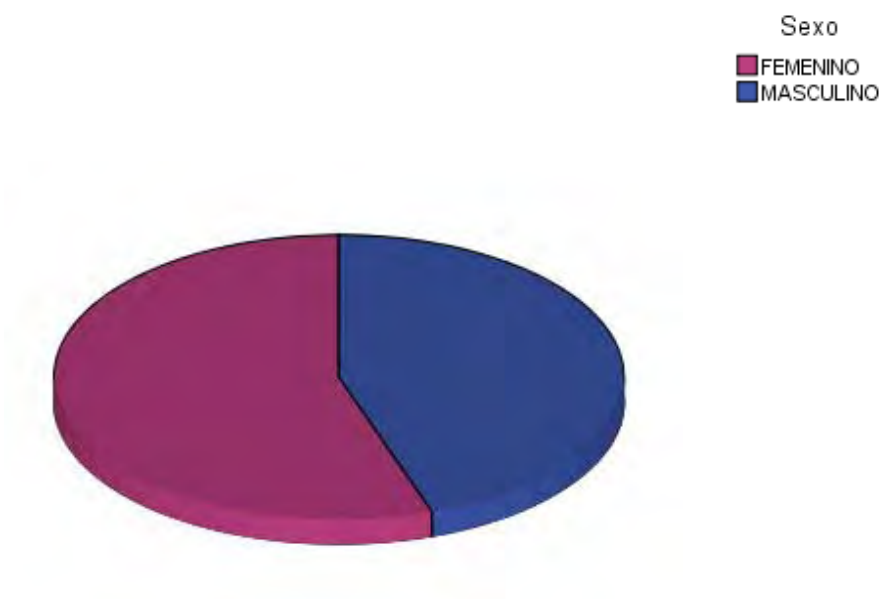


El **cuadro 6 y gráfico 6** nos muestra que 85 pacientes de la muestra se encontraban en el pico de crecimiento, es decir en el estadio 3 de Hassel y Farman, con un promedio de edad de 12,5 años.

CUADRO 7. FRECUENCIA DE SEXO DE LOS PACIENTES QUE SE ENCUENTRAN EN EL PICO DE CRECIMIENTO

	Frecuencia	Porcentaje
FEMENINO	47	55,3
MASCULINO	38	44,7
Total	85	100,0

GRÁFICO 7: FRECUENCIA DE SEXO DE LOS PACIENTES QUE SE ENCUENTRAN EN EL PICO DE CRECIMIENTO

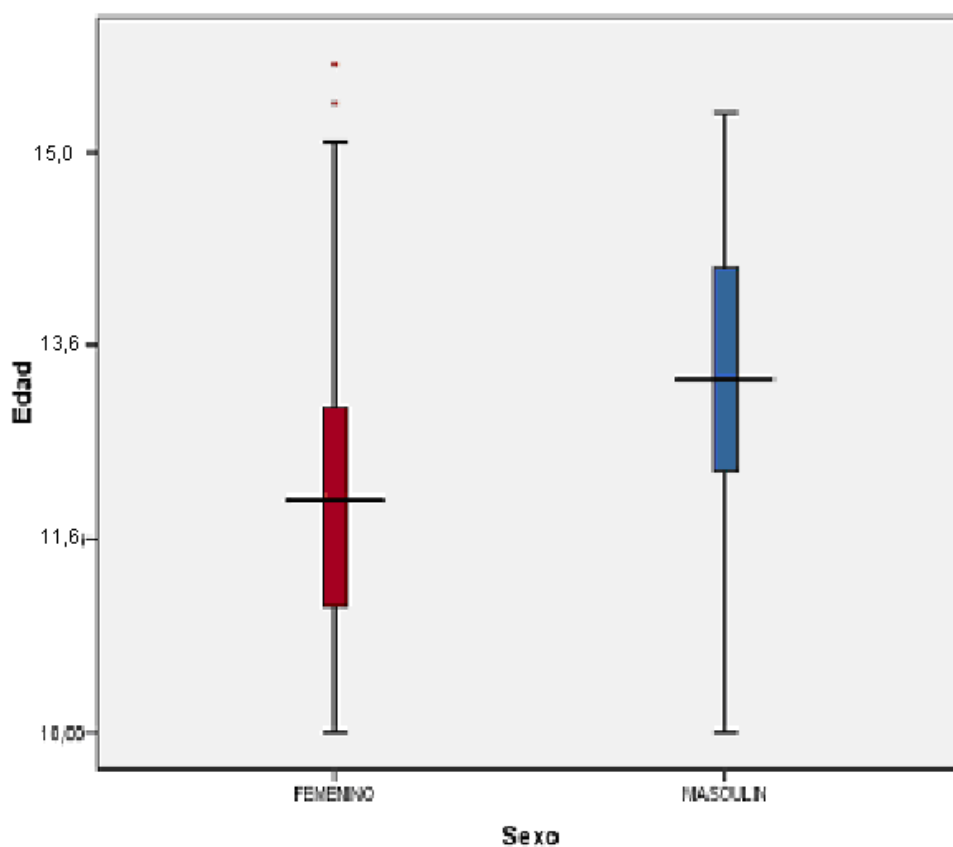


El **cuadro 7** y el **gráfico 7** nos muestran la frecuencia de sexo de los pacientes que se encontraban en el pico de crecimiento, el sexo femenino representa el 55,3% con 47 pacientes y el sexo masculino representa el 44,7% con 38 pacientes.

CUADRO 8: PROMEDIO DE EDAD DE LOS PACIENTES EN EL PICO DE CRECIMIENTO SEGÚN SEXO.

		Edad
		Media
Sexo	FEMENINO	12,04 años
	MASCULINO	13,07 años

GRAFICO 8: PROMEDIO DE EDAD DE LOS PACIENTES EN EL PICO DE CRECIMIENTO SEGÚN SEXO.



En el **cuadro 8** y el **gráfico 8** podemos apreciar la edad promedio de los pacientes que se encuentran en el pico de crecimiento según el sexo.

La población femenina que estaba en el pico de crecimiento posee un promedio de edad de 12,04 años y la población masculina posee un promedio de 13 ,07 años.

CUADRO 9: PRUEBA T- STUDENT PARA VARIABLES INDEPENDIENTES (ver anexo 3)

El **cuadro 9** nos muestra la Prueba t de student para variables independientes dando como resultado las siguientes afirmaciones:

1. El estadístico $t = 3.689$; con grado de libertad = 83
2. la interpretación del IC95% de las medias es de (0,47576; 1,58905) donde:
 μ varón – μ mujer es como mínimo 0.47576.
 - a. La edad media de los varones es mayor al de las mujeres.
 - b. La diferencia es altamente significativa puesto que IC95% no contiene al 0 y $p=0,000$

V. DISCUSIÓN

El pico de crecimiento puberal es considerado como un periodo ventajoso para ciertos tipos de tratamiento dentro de la ortodoncia (ortopedia) por lo cual es tomado en cuenta, por los ortodoncistas, en el plan de tratamiento del paciente en crecimiento.

Existen estudios que han demostrado que el pico de crecimiento puberal se puede observar a través de los indicadores de maduración esquelética como son los de mano y muñeca o a través de las vértebras cervicales, no habiendo diferencia significativa entre estas dos. (10; 11; 13; 16; 17; 22; 23; 28; 29)

Entonces, utilizando los estadios de maduración esquelética propuesto por Hassel y Farman (11) en 1995, cuyo trabajo consistió en hallar las formas de la tercera y cuarta vértebra cervical y las concavidades de la segunda, tercera y cuarta vértebra durante el surto de crecimiento, relacionándolos a los estadios de maduración Fishman, hallamos la edad promedio del pico de crecimiento puberal, que según diferentes autores no existe diferencia significativa entre este método y otros más utilizados como el de Grave y Brown (19; 23; 28; 29), encontrándose así dentro de la muestra 203 pacientes de 10 a 16 años que acudieron al servicio de ortodoncia del departamento de odontoestomatología del Centro Médico Naval "CMST", sólo el 85 pacientes (47 mujeres y 38 hombres) se encontraban dentro del pico de crecimiento.

El promedio de edad en las mujeres que se encontraban dentro de este pico de crecimiento fue de 12,04 años, y el de los hombres fue de 13,07 años.

Estos resultados son semejantes al de otras poblaciones como en la danesa (3) donde el promedio de edad de pico de crecimiento es de 12 años 6 meses en mujeres y de 13 años 4 meses en hombres.

Los resultados encontrados por Urban Hagg y Jhon Taranger en Suecia (5) también son semejantes al nuestro en cuanto a las mujeres donde la edad del pico de crecimiento fue de 12 años, pero en los varones la edad encontrada fue de 14,1 años, un año más al resultado encontrado en el presente trabajo.

Dermirijian (6) estudió solo a las mujeres en donde también nos da una edad promedio de pico de crecimiento también cercana a la nuestra, la edad fue de 11,97 años.

Hernández (41) en su libro Pediatría nos menciona la edad promedio del pico de crecimiento en niños de Europa occidental, dando como resultados que las mujeres alcanzaban su pico de crecimiento a los 12,12 años y los hombres a los 13,2 años muy semejantes a nuestros resultados.

En nuestro país no se han reportado estudios en donde utilicen el los estadios de maduración esquelética propuestos por Hassel y Farman (11), pero si otros como el de Baccetti y cols (17), lamentablemente no se encontraron estudios que nos refieran que el método de Baccetti nos daba una edad exacta del pico de crecimiento puberal, solo un acercamiento del 75% (40). Y con lo referente a estudios del pico de crecimiento con métodos de radiografía de mano y muñeca el método mas utilizado era el de Fishman.

Entre algunos estudios realizados en la población peruana podemos destacar el de Quispe Amorin (18) en el año 2001 realizado en Lima, que

dentro de su trabajo observó que el pico de crecimiento puberal se daba a los 11,4 años en las mujeres y a los 13,9 años en los varones, que estarían adelantados en las mujeres y retrasados en los varones en comparación a nuestros resultados.

Caballero (25) en el 2004 realiza también un estudio en Lima cuyo objetivo era encontrar la edad promedio del pico de crecimiento, que en promedio en mujeres era de 10,36 años y en varones de 12,15, adelantado al promedio encontrado por nuestro estudio; año y medio en mujeres y casi un años en varones.

Otro trabajo realizado en una población peruana es el de Orellana y cols (2006) (30), donde observan que el pico de crecimiento puberal es alcanzado precozmente en la población peruana que la europea. Encontrando que el pico de crecimiento en las mujeres se da a los 10,29 años y en los varones a los 12,12, dos años antes que en nuestro trabajo con respecto a las mujeres y 1 años antes con respecto a los varones.

En la provincia de Chincha en el año 2004, Ramos (21) menciona que el pico de crecimiento encontrado en esa población era de 10,83 para las mujeres y de 13,95 para hombres. Un año adelantado en el sexo femenino y un año retrasado en el sexo masculino en comparación a nuestros resultados.

Como ya se mencionó no hay trabajos en el Perú donde se utilice el método de maduración esquelética de Hassel y Farman, por ende los estudios citados sobre el pico de maduración encontrados en población peruana son con el método de maduración de Fishman, el cual lo hemos comparado puesto que el

estudio de Hassel y Farman se basó en este estudio para las comparaciones de formas y concavidades de las vértebras. Entonces los resultados pueden haber variado por el cambio de método, o también por el tipo de población, ya que tres de estos trabajos se realizaron en la clínica Odontológica de la UNMSM (18, 25, 30), en cambio nuestra población se puede asumir controlada, siendo hijos de militares, con un nivel socioeconómico medio bajo, y la mayoría de estos pacientes son de familiares provenientes de provincias, lo cual por herencia retrasaría la maduración ósea. Además sabemos la maduración ósea se puede retrasar por múltiples factores como la nutrición, el nivel socioeconómico, factores maternos, etc. (42)

La edad promedio del pico de crecimiento en las mujeres encontrado en el estudio es menor al que los hombres, estando estos resultados en relación a los trabajos de Lamparski (4), Moscoso (8), Hassel y Farman (11), Baccetti et al (17) Quispe (18), Orellana y cols (30) este resultado se debe al dimorfismo sexual presente desde la concepción (41, 43), hay diferentes hipótesis acerca del porqué el sexo femenino madura antes que el sexo masculino, siendo la hipótesis más ampliamente documentada que la mejor canalización del sexo femenino frente a factores ambientales desfavorables relacionándolo con la presencia de ciertos caracteres dimórficos desde etapas prenatales (42). Otra hipótesis es la hormonal, hay un aumento de secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) por el hipotálamo que actúa sobre la hipófisis aumentando la secreción de gonadotropinas (FSH y LH) y modificando su patrón de secreción concretamente induciendo la secreción

episódica o pulsátil de LH en forma de picos o brotes, que aparecen primero durante el sueño y posteriormente a lo largo del día. Como consecuencia de la mayor secreción de gonadotropinas, las gónadas experimentan un proceso de crecimiento y maduración por la acción de la FSH e inician bajo el estímulo de la LH la secreción de cantidades crecientes de esteroides sexuales, testosterona o estrógenos, que son los responsables finales de los cambios puberales y de regular, junto a la inhibina y quizá algún otro factor, la secreción de gonadotropinas. El papel de las gonadotropinas y de los esteroides sexuales en este proceso es fundamental, y con los datos hoy disponibles se sabe que actúan en distintos niveles desde la hipófisis hasta los condrocitos, donde además de modular los efectos de la GH tienen una acción directa sobre la maduración ósea. Entonces a medida que avanza la pubertad, además del control negativo existente (testosterona y estrógeno regulan la secreción de gonadotropinas) aparece en las niñas el mecanismo de control positivo de los estrógenos responsable de descargas cíclicas de LH que a su vez influye en los estrógenos y este en el cartílago de crecimiento, habiendo así un crecimiento diferente entre el sexo femenino y el sexo masculino, siendo el de las mujeres precoz con respecto a los hombres. (41)

Por último, desarrollando la prueba t – student para variables independientes se demuestra que existe una diferencia significativa entre los promedios de edades encontrados en el sexo femenino y el sexo masculino.

VI. CONCLUSIONES

1. El pico de crecimiento puberal en el sexo femenino fue alcanzado a los 12,04 años promedio
2. El pico de crecimiento puberal en el sexo masculino fue alcanzado a los 13,07 años promedio
3. Existen diferencias significativas entre el promedio de edades del pico de crecimiento.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios similares utilizando los estadíos de maduración esquelética propuestos por Hassel y Farman, para poder evaluar la validez del presente.
- Se recomienda realizar trabajos similares en razas más puras como en la serranía y con poblaciones más grandes.
- Se recomienda realizar estudios similares con factores: ambientales, nutricionales, etc. como otras variables del trabajo, y así observar si existen diferencias significativas entre el promedio de edades con el Método de Maduración esquelética propuestos por Hassel y Farman.

RESUMEN

El presente estudio evaluó 203 radiografías cefalométricas de pacientes niños entre los 10 a 16 años de edad, atendidos en Servicio de Ortodoncia del Departamento de Odontoestomatología del Centro Médico Naval “CMST” en diciembre 2007 y Enero 2008; para determinar la edad promedio del pico de crecimiento puberal en una población peruana mediante los estadíos de Maduración Esqueletal propuestos por Hassel Y Farman se encuentran dentro de los valores promedio con las poblaciones europeas que es de donde se han realizado la mayoría de trabajos de investigación, y observar si existen diferencias significativas entre hombres y mujeres.

De los 203 pacientes, 85 pacientes (47 mujeres y 38 hombres) se encontraban dentro del pico de crecimiento puberal (Estadío 3), siendo la edad promedio para el sexo femenino 12,04 años de edad y para el sexo masculino 13 ,07años de edad. Al comparar nuestros resultados con estudios realizados en Europa, se encontró similitud entre estos. Pero al compararlo con trabajos realizados en el Perú se observó un retraso de año y medio aproximadamente en las mujeres y de un año en los hombres.

Se encontró, mediante la Prueba t – student para variables independientes, diferencias significativas entre las dos medias de edades.

SUMMARY

This study assessed cephalometric radiographs children of 203 patients between 10 to 16 years of age, served in Service of the Department of Orthodontics Odontoestomatología Naval Medical Center "CMST" in December 2007 and January 2008, to determine the average age of peak pubertal growth in a Peruvian population through the stages of skeletal maturation proposed by Hassel And Farman, are within the average values with the people of Europe that is where they have conducted the majority of research work, and see if there are significant differences between men and women.

Of the 203 patients, 85 patients (47 women and 38 men) were within the peak of pubertal growth (stage 3), being the average age for females at 12,04 and for males at 13,07 years old. When comparing our results with studies conducted in Europe, was found similarities between them. But when compared with work performed in Peru there was a delay of approximately one and a half years in women and one year in men.

We found, through trial t - student for independent variables, significant differences between the two middle age.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ortiz, Mónica et al. Método de Maduración Ósea de las Vértebras Cervicales en pacientes del Diplomado de Ortodoncia Interceptiva. Universidad Gran Mariscal de Ayacucho. 2006. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.
2. Vellini-Ferreira, Flavio. Ortodoncia – Diagnóstico y Planificación Clínica. Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica C.A. Sao Paulo. 2002.
3. Bjork, A Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. Angle Orthod 1967;37:134-43.
4. Lamparsky Dg. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. Pittsburgh: University of Pittsburgh; 1972.
5. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. Am J Orthod 1982;82:299-309.
6. Dermirjian A., Buschang P. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. Am J Orthod 1985;89:433-38.
7. Sato K. A study of growth timing of mandibular length, body height, hand bones and cervical vertebrae during puberty. Nippon Kyosei Shika Gakkai Zasshi. 1987;46:517-33.

8. Moscoso M, Tenorio Gonzáles J, Patiño CA. Importanza dello studio della colonna cervicale sulla teleradiografia latero-laterale per la determinazione dell' età scheletrica. *Odontoiatria Oggi* 1987;4:211-21.
9. Moore R, Moyer B. Skeletal maturation and craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofac. Orthop* 1990;98:33-40.
10. Vilar Mt, Casas F, Serra L. Vértebras cervicales, radiología de la mano y ortopantomografía. Correlación entre desarrollo óseo, vertebral y tercer molar. *Ortod Esp* 1994;35:226-40.
11. Hassel Ba, Farman A. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod* 1995;107:58-66.
12. García-Fernández P, Torre H, Flores L, Rea J. The cervical vertebrae as maturational indicators. *J Clin Orthod* 1998;32(4):221-5.
13. Bujaldon-Daza Jm, Rodríguez-Argaiz R, Bujaldon-Daza Al. Estudio preliminar sobre la validez del índice de maduración de las vértebras cervicales como herramienta diagnóstica para la planificación ortodóncica. *RCOE* 1998;8:751-60.
14. Franchi L, Bacetti T, Mcnamara Ja. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000;118:335-40.
15. Hidalgo Sifuentes, Caridad. Correlación entre edad cronológica e indicadores de maduración esquelética de la mano en peruanos de 9-16 años de edad Lima; 2000. Tesis (Esp.en Ortod.). UPCH

16. Chang HP, Liao CH, Yang YH, Chang HF, Chen KC. Correlation of cervical vertebral maturation with hand-wrist maturation in children. Kaohsiung J Med Sci 2001;17:29-35
17. Baccetti, Tiziano et al. An Improved Version of the Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth. Angle Orthod 2001;72(4):316-23
18. Quispe Amorin Israel. Estudio radiográfico de la falange media del tercer dedo y su relación con el momento de pico de crecimiento en 80 escolares de la ciudad de Lima - 2001. Tesis para optar el título profesional. UNMSM
19. San Román, Paloma, et al. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. Eur J Orthod 2002;24:303-11.
20. Fengshan Chen et al. A New method of Predicting Mandibular Leght Increment on the Basis of Cervical Vertebral. Angle Orthod 2003;74(5):630-34.
21. Ramos Portocarreno, Oswaldo. Evaluación de los Estadíos de Maduración Esquelética según Fishman en niños de 8 a 16 años de edad del distrito de Tambo de Mora - Chíncha 2004. Tesis (Mg.en Est.). UPCH
22. Flores-Mir, Carlos et al. Correlation of Skeletal Maturation Stages Determined by Cervical Vertebral and Hand-Wrist Evaluations. Angle Orthod 2005;76(1):1-5.
23. Peluffo, Patricia Liliana. Indicadores de la Maduración: Edad Ósea y Vértebras Cervicales. Odontología Interdisciplinaria - Asociación de

Odontología Interdisciplinaria Número 1 sin trámite. Disponible en:
<http://www.cienciared.com.ar/ra/doc.php?n=237>

24. Bernal Natalia et al, Concordancia entre los indicadores del pico de crecimiento esquelético y el pico de crecimiento mandibular CES odontol 2005;18(2):38
25. Caballero Max. Evaluación de los estadios de maduración ósea carpal según Fishman y su relación con la edad cronológica en niños de 7 a 15 años de edad atendidos en la clínica odontológica de la UNMSM 2005. tesis para optar el título profesional
26. Gu, Yan; MC Namara Jr. Mandibular Growth Changes and Cervical Vertebral Maturation. Angle Orthod 2006;77(6):947-53.
27. Souza Gomez, Aisha; Martinelli Lima, Eduardo. Mandibular Growth during Adolescence. Angle Orthod 2006;76(5):786-90.
28. Tancan Uysal et al. Chronologic age and Skeletal Maturation of the Cervical Vertebral and Hand-wrist: Is there a relationship?. Am J Orthod Dentofac Orthop 2006;130(5):622-28.
29. Törün Özer et al. A Practical Method for Determining Pubertal Growth Spurt. Am J Orthod Dentofac Orthop 2006;130(2):131.e1-131.e6
30. Orellana, et al. Estudio de la maduración ósea en pacientes niños de la clínica odontológica de la UNMSM. Odontología Sanmarquina, 2006 N°2. Disponible en:
www.sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/odontología/2006_n2/pdf/08.pdf

31. Águila, F. Juan. Tratado de Ortodoncia, Teoría – Práctica. Tomos I y II. Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica C. A. Venezuela. 2000.
32. Mourelle Martinez, María Rosa. Correlación entre la maduración dentaria e indicadores de crecimiento esquelético en pacientes odontopediátricos. Tesis para el Grado de Especialidad en Ortodoncia. Universidad Complutense de Madrid. 2004.
33. Tedaldi, Jorge. Tratamiento de maloclusiones según el estadio de maduración carpal. Revista Latinoamérica de Ortodoncia y Odontopediatría. Universidad Gran Mariscal de Ayacucho.
34. Farías, José; Gonzáles, Enrique. Relación existente entre el tamaño del seno frontal con los estadios de maduración ósea. Rev. Odontológica Mexicana. 2007;11(1):12-9.
35. Bernabé, Eduardo, Flores-Mir, Carlos. Orthodontic treatment need in Peruvian Young Adults evaluated through Dental Aesthetic Index. Angle Orthod 2006;76(3):417-21.
36. Flores-Mir, et al. Use of Skeletal Maturation Based on Hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: A systematic Review. Angle Orthod 2004;74(1):118-24.
37. Agur, Anne M.R. Atlas de Anatomía – Grant. 9ª Edición. Editorial Médica Panamericana (traducido del Inglés) 1994.
38. Gibilisco, Joseph. Diagnóstico Radiológico en Odontología. 5ª Edición. Editorial Médica Panamericana 1987.

39. Lexus, Diccionario Enciclopédico. Editorial Printer Colombiana S. A. 1997.
40. Morales M, Estudio de correlación entre los análisis vertebral cervical y carpal para la determinación del pico de crecimiento puberal. *Ortodoncistas Perú* 2008;1:769-71
41. Hernández Rodríguez Manuel. *Pediatría*. Segunda edición. Ediones Diaz de Santos. España 1994
42. Muzzo B, Santiago. Crecimiento normal y patológico del niño y del adolescente. *Rev Chil Nutr* 2003;30(2):92-100.
43. Guimarey Luis M. Pucciarelli Héctor M., Carnese Francisco R., Pinotti Luisa V., y Goicochea Alicia S.. Dimorfismo sexual en escolares del barrio de Villa IAPI (Quilmes, Buenos Aires, Argentina). *Am J of Phy Ant* 1993;92:165-72

VII. ANEXOS

7.1. Anexo 1

Ficha N°

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre:

Edad:

Sexo:

1. CONCAVIDAD DE LAS VÉRTEBRAS

C2 Conc: mm C3 Conc: mm C4 Conc: mm

Borde Inferior de la concavidad	Profundidad
Plano	0mm
Ligeramente Cóncavo	0,5-1,5mm
Profundo	>2mm

2. FORMA DE LA TERCERA Y CUARTA VÉRTEBRA CERVICAL

	Valor A (C3lp-C3la)	Valor B (C3ua-C3la)	Valor C (C3up-C3lp)	Valor D (C3ua-C3la)	Forma
C3					
C4					

Clasificación según Estadíos de Hassel y Farman: _____

Anexo 2

Tabla de las Fases o Estadios de Maduración Esqueletal según Hassel y Farman

FASE	Descripción	Estadio de Maduración	Crecimiento por completar
INICIO	Las vértebras tienen múltiples rebordes y concavidades, los bordes superiores presentan una inclinación importante desde el punto posterior hacia el borde anterior o frontal de la vértebra.	SM1 Y SM2	85-100%
ACELERACIÓN	La aceleración del crecimiento comienza en este punto. Se desarrollan las concavidades en los bordes inferiores de las vértebras C2 y C3. La visión lateral de los cuerpos de las vértebras C3 y C4 son casi rectangulares y el borde inferior de la vértebra C4 es plano.	SM3 Y SM4	65-85%
TRANSICIÓN	El crecimiento puberal se encuentra en su punto álgido. En esta fase se pueden apreciar como se hacen mas importantes las concavidades en el borde inferior de las vértebras C2 y C3. Comienza a desarrollarse una concavidad en el borde inferior de la vértebra C4 y la visión lateral de las vértebras C3 y C4 es rectangular.	SM5 Y SM6	25-65%
DECELERACIÓN	Se observan claramente las concavidades del borde inferior de las vértebras C2, C3 y C4, los cuerpos de las vértebras C3 y C4 se van volviendo más cuadrados.	SM7 y SM8	10-25%
MADURACIÓN	La maduración final se completa en esta fase. En esta fase pueden verse profundas cavidades en la parte inferior de las vértebras C2, C3 y C4 y los cuerpos de las vértebras C3 y C4 son casi cuadrados.	SM9 Y SM10	5-10%
TERMINACIÓN	En esta fase los cuerpos cervicales son más horizontales que verticales. Se pueden observar profundas concavidades e los bordes inferiores de las C2, C3 y C4. La aceleración del crecimiento en la fase adolescente ha finalizado.	SM11	0%

Anexo 3. Tabla de la Prueba T- student para variables independientes

Grupos estadísticos					
	Sexo	N	Media	Desviación estándar	Std. Error Mean
Edad	MASCULINO	38	13,0737	1,19492	,19384
	FEMENINO	47	12,0413	1,34946	,19684

Test para variables independientes										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (2- tailed)	Diferencia de medias	Std. Error Difference	Lower	Upper
Edad	Equal variances assumed	,233	,630	3,689	83	,000	1,03241	,27987	,47576	1,58905

Anexos



Máquina de Rx PANEX-EC para radiografías cefalométricas y panorámicas



Primera consulta del Paciente



Toma de la Radiografía Cefalométrica Lateral



Colocación del papel acetato en la radiografía cefalométrica lateral



Delineado de la segunda, tercera y cuarta vértebra cervical

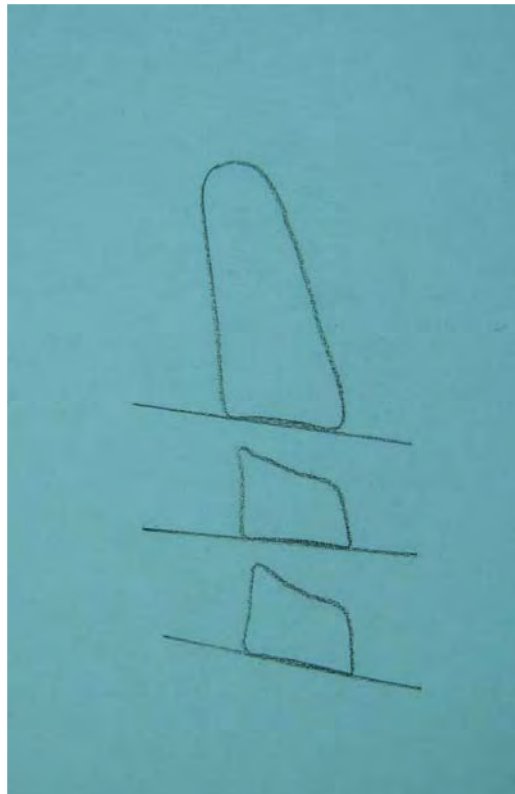


Trazado de los puntos y líneas guías

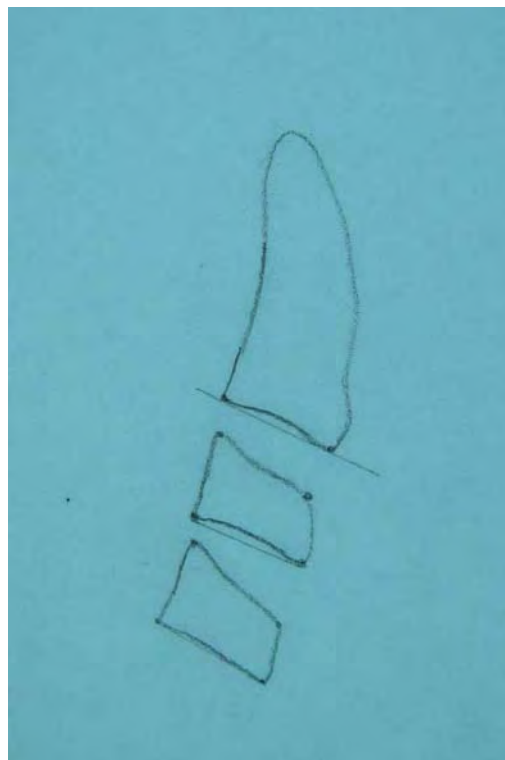


Llenado de la ficha de recolección de datos

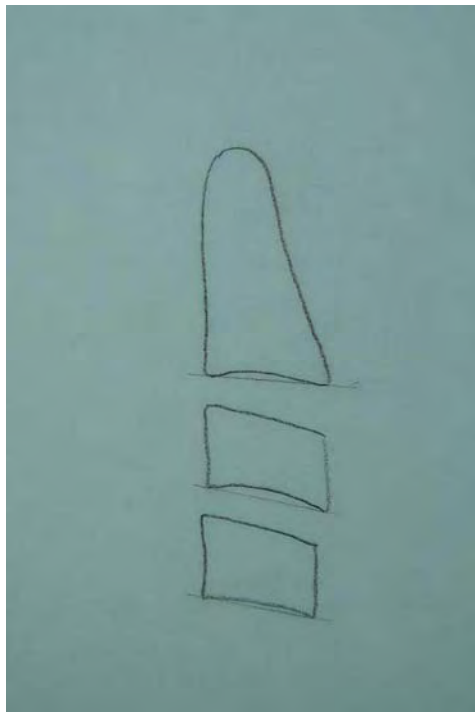
Estadio 1 de Maduración Esqueletal según Hassel y Farman



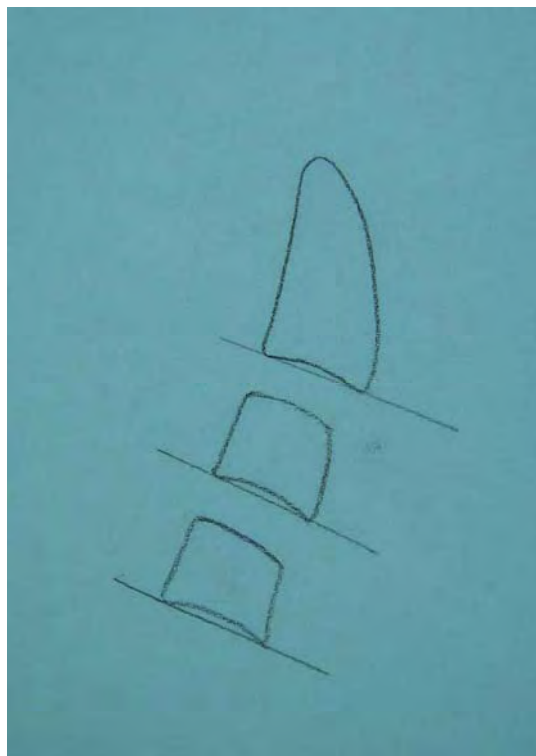
Estadio 2 de Maduración Esqueletal según Hassel y Farman



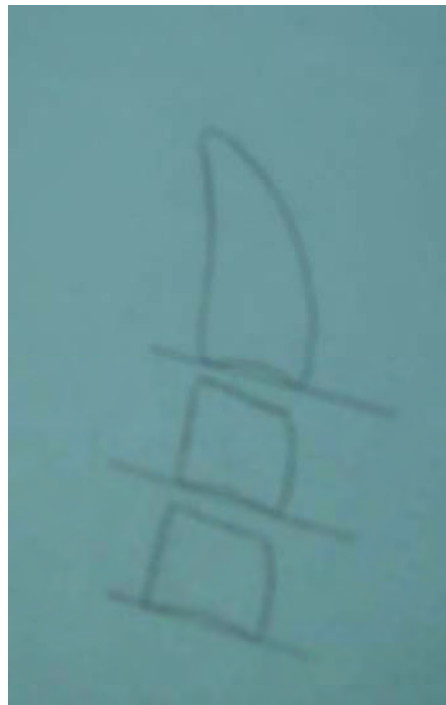
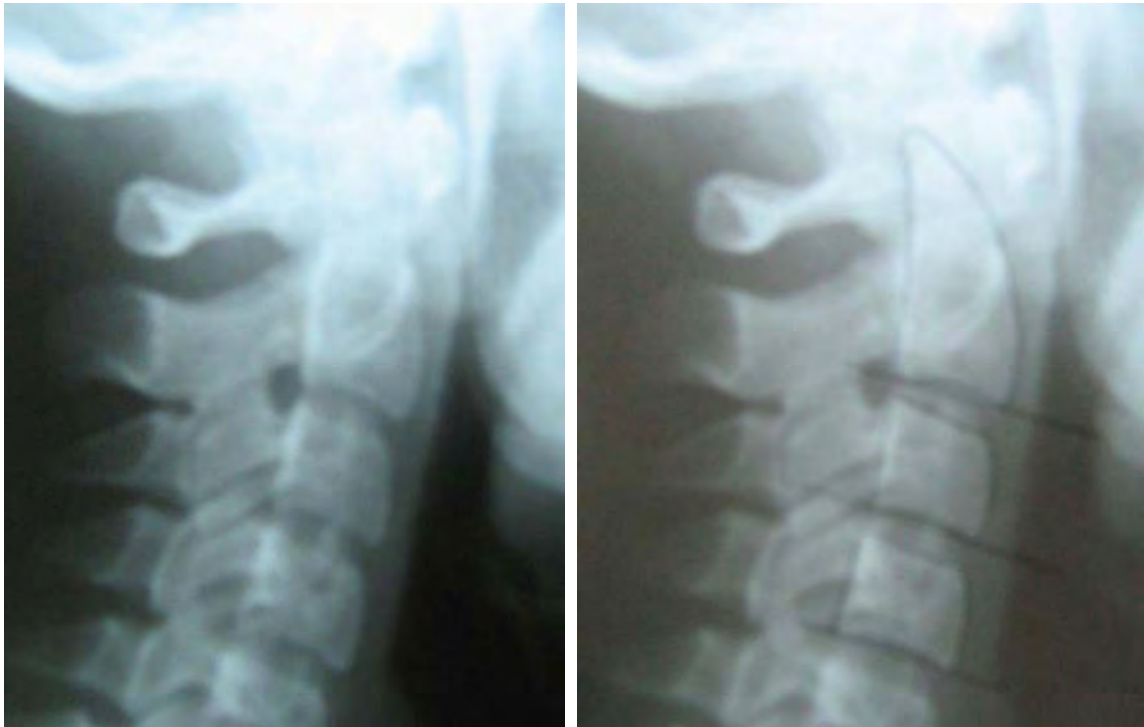
Estadio 3 de Maduración Esqueletal según Hassel y Farman



Estadio 4 de Maduración Esqueletal según Hassel y Farman



Estadío 5 de Maduración Esqueletal según Hassel y Farman



Estadío 6 de Maduración Esqueletal según Hassel y Farman

